

Massnahmenplanung Hochwasserschutz und Risikoübersicht im Kanton Schaffhausen

Schlussbericht, 12. Mai 2010



Ernst **Basler** + **Partner** AG

Vorwort

Die vorliegende Studie wurde mit tatkräftiger Mitwirkung und Unterstützung von verschiedenen Akteuren erarbeitet. Wir bedanken uns für die unkomplizierte und effiziente Zusammenarbeit.

Für die Ermittlung der Hochwasserrisiken berechnete die Firma Protekta Risikoberatung, Bern, die Risikowerte für Fahrhabe und Betriebsunterbrüche.

Bei den Feldbegehungen zur Identifikation der Hochwasserschutzmassnahmen wurden wir durch verschiedene Vertreter der sechs Gemeinden begleitet und mit wertvollen Hintergrundinformationen versorgt.

Zahlreiche Grundlagendaten wurden uns vom kantonalen Vermessungsamt, von der Gebäudeversicherung Kanton Schaffhausen sowie vom Ingenieurbüro Niederer+Pozzi, Uznach, zur Verfügung gestellt.

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage und Zielsetzung	1
2	Untersuchungsperimeter	2
3	Verwendete Datenrundlagen	2
4	Ermittlung der Hochwasserrisiken.....	3
4.1	Methodik	3
4.2	Ergebnisse Hochwasserrisiko	6
4.3	Merishausen.....	7
4.4	Schleitheim.....	9
4.5	Neunkirch.....	12
4.6	Guntmadingen	14
4.7	Hallau	16
4.8	Beringen.....	18
4.9	Alle Gemeinden.....	20
4.10	Plausibilisierung der Ergebnisse	21
5	Bauliche Hochwasserschutzmassnahmen	23
5.1	Ziele	23
5.2	Methodik	23
5.3	Gemeinde Merishausen – Dostentalbach.....	25
5.4	Gemeinde Schleitheim – Rachistelgraben.....	30
5.5	Gemeinde Neunkirch – Fochtelgraben.....	33
5.6	Gemeinde Guntmadingen – Püntgraben	36
5.7	Gemeinde Hallau – Tüfenbach	40
5.8	Gemeinde Beringen – Lieblosentalbach	42
6	Gesamtkostenschätzung.....	46
7	Schlussfolgerungen.....	47

Anhang

- A1 Methodischer Ansatz Hochwasserrisiken
- A2 Objekte und Parameter
- A3 Übersicht Massnahmenoptionen
- A4 Kostenschätzung Hochwasserschutzmassnahmen

1 Ausgangslage und Zielsetzung

Im Kanton Schaffhausen herrscht insgesamt eine im Vergleich zur übrigen Schweiz unterdurchschnittliche Bedrohung durch Naturgefahren. Dennoch treten auch im Kanton Hochwasser und Massenbewegungen auf. Allen übrigen Naturgefahren kommt nur eine untergeordnete Bedeutung zu. Im Rahmen der Naturgefahrenerfassung werden diese beiden Prozessbereiche eingehend untersucht und für die betroffenen Gemeinden in Form von Gefahrenhinweiskarten und Gefahrenkarten dargestellt.

Nach der Festsetzung der Gefahrenkarten kommen auf die Gemeinden verschiedene Umsetzungsaufgaben zu. Dazu gehören planungsrechtliche Festlegungen, die Berücksichtigung in baurechtlichen Verfahren, die Information von betroffenen Grundeigentümern oder bauliche Schutzmassnahmen (z.B. Hochwasserschutz an Bächen). Insbesondere kleinere Gemeinden sind bei der Bewältigung von solchen anspruchsvollen Aufgaben personell, aber auch finanziell oft überfordert und stehen dadurch diesen Aufgaben kritisch gegenüber.

Die Gemeinden sollen nun bei der Umsetzung der Gefahrenkarten motiviert und unterstützt werden. Dabei wurde in der vorliegenden, vom kantonalen Tiefbauamt (TBA) beauftragten Studie für ausgewählte Gemeinden das Hochwasserrisiko (ausgedrückt durch die jährliche Schadenerwartung) ermittelt. Weiter wurden mittels geeigneten Fallbeispielen kosteneffiziente, bauliche Hochwasserschutzmassnahmen aufgezeigt. In einem dritten Schritt wurden die geschätzten Kosten dieser Hochwasserschutzmassnahmen mit geeigneten Ansätzen zu einer Gesamtkostenschätzung der Schutzmassnahmen kantonsweit aggregiert. Die vorliegende Studie dient so als Grundlage für die wirtschaftliche Beurteilung und Rechtfertigung übergeordneter baulicher Schutzmassnahmen (kommunaler Hochwasserschutz).

Das TBA, Abteilung Gewässer, hat Ernst Basler + Partner AG (EBP) beauftragt, diese Studie auszuarbeiten.

2 Untersuchungspereimeter

Untersuchungspereimeter

Für sechs Gemeinden im Kanton wurden jeweils flächendeckend die Hochwasserrisiken (ausgedrückt durch die jährliche Schadenerwartung) ermittelt. Parallel dazu wurden für diese Gemeinden Bäche (bzw. Schwachstellen) identifiziert, die für effiziente Schutzmassnahmen geeignet sind. Für diese Bäche wurden die Hochwasserschutzmassnahmen entwickelt.

Die Auswahl der passenden sechs Gemeinden erfolgte zu Beginn der Studie zusammen mit dem Auftraggeber. Kriterien für die Auswahl waren u.a. das Mass der Gefährdung oder der Schutzdefizite und vorliegende Massnahmenvorschläge aus den Gefahrenkarten. Die folgenden sechs Gemeinden wurden ausgewählt:

- Merishausen
- Schleithelm
- Neuenkirch
- Guntmadingen
- Hallau
- Beringen

Innerhalb der einzelnen Gemeinden wurden zusätzlich sogenannte "Risiko-Perimeter" ausgeschieden (siehe Kap. 4). Diese orientierten sich an Gefahrenprozessquellen (einzelne Bäche), die zu bestimmten Gefahrenbereichen führen.

3 Verwendete Datenrundlagen

Für die Erarbeitung der Studie wurden im Wesentlichen die folgenden Datengrundlagen verwendet.

Datenbeschreibung	Datenquelle
Gebäudeinformationen:	
– Gebäudetyp	Gebäudeversicherung, Amtliche Vermessung, EconoMe
– Schätzungswert	Gebäudeversicherung
– Standort	Gebäudeversicherung, Amtliche Vermessung
Flächennutzung	Amtliche Vermessung (Bodenbedeckung)
Gefahren- und Intensitätskarten:	

Datenbeschreibung	Datenquelle
– Teilgebiete 1 und 2	Amtliche Vermessung
– Teilgebiet 3	Niederer + Pozzi, Uznach
Schadenempfindlichkeiten	EconoMe 2.0
Schadenerwartungswerte für Fahrha- be und Betriebsunterbrüche	MobiGIS (Geo-Informationssystem für Naturgefahren) der Mo- biliar Versicherung (Protekta Risikoberatung)
Digitales Terrainmodell (DTM)	Amtliche Vermessung
Übersichtsplan 1:5'000 und Orthofo- tos	Amtliche Vermessung

Tabelle 1 Verwendete Datengrundlagen.

4 Ermittlung der Hochwasserrisiken

4.1 Methodik

Das Vorgehen zur Ermittlung der Hochwasserrisiken basiert auf dem methodischen Ansatz des Risikokonzeptes für Naturgefahren (Leitfaden, Planat 2009) und des IT-Tools EconoMe 2.0 (Zugriff März 2010). Die Risikoberechnungen erfolgten GIS-basiert (vgl. Anhang A1).

Nachfolgend ist die Methodik zur Ermittlung der Hochwasserrisiken zusammenfassend beschrieben.

Grundlagenarbeiten

Die im Kanton Schaffhausen seit 2007 durchgeführten Gefahrenanalysen mit den daraus resultierenden Fliesstiefenkarten bilden die Grundlage für die gemeindespezifische Ermittlung des Hochwasserrisikos. Sie enthalten Angaben zu folgenden, szenarienspezifischen Parametern, die für die Risikoermittlung verwendet werden:

- Ausdehnung Gefahrenbereiche mit Angaben zu gefährdeten Objekten
- Fliesstiefen (Intensität)
- Jährlichkeit

In einem ersten Schritt werden die Fliesstiefen gemäss folgender Tabelle vier Intensitätsklassen zugeordnet.

Fliesstiefe [m]	Intensitätsklasse
0	keine Gefährdung
>0 und ≤ 0.5	schwache Gefährdung
> 0.5 und < 2.0	mittlere Gefährdung
≥ 2.0	starke Gefährdung

Tabelle 2: Bestimmen der Intensitätsklasse.

Zur Bestimmung des Standortes und der Lage der gefährdeten Objekte wurde der Übersichtsplan der amtlichen Vermessung verwendet.

Die für die Risikoermittlung erforderlichen Angaben zur Gebäudeart, Versicherungswert des Gebäudes wurde aus den Gebäudedaten der Gebäudeversicherung Schaffhausen entnommen. Monetäre Basiswerte weiterer Objekte (z.B. Wert Strasse pro Laufmeter etc.) sowie sämtliche Schadenempfindlichkeitswerte der Objekte basieren auf EconoMe 2.0.

Szenarien

Die Höhe der Hochwasserrisiken hängt massgeblich von der Intensität der Gefahrenprozesse ab. Der vorherrschende Gefahrenprozess im Untersuchungsperimeter stellt dabei die Überflutung dar.

Folgende Grundszenarien und Jährlichkeiten wurden berücksichtigt¹:

Grundszenario	Abkürzung	Jährlichkeit ²
30-jährliches Szenario	HQ 30	30 Jahre
100-jährliches Szenario	HQ 100	100 Jahre
300-jährliches Szenario	HQ 300	300 Jahre

Tabelle 3: Szenarien und Jährlichkeiten.

Unterszenarien bezüglich räumlicher Auftretenswahrscheinlichkeit innerhalb dieser Grundszenarien wurden nicht betrachtet. Für Überflutungen gemäss EconoMe wurde eine räumliche Auftretenswahrscheinlichkeit von 1 angenommen. Das heisst, dass bei einem Überschwemmungsereignis jeweils die ganze Fläche des ausgeschiedenen Gefahrenbereiches betroffen ist.

¹ Die Grundszenarien und Jährlichkeiten basieren auf den Intensitätskarten HQ30, HQ100 und HQ 300. Das Szenario EHQ wird in der Risikoermittlung nicht berücksichtigt.

² Die Jährlichkeit entspricht dem Kehrwert der jährlichen Überschreitungswahrscheinlichkeit. Beispielsweise bedeutet eine jährliche Überschreitungswahrscheinlichkeit von 1/30, dass ein 30-jährliches Hochwasser erreicht oder überschritten wird, bzw. dass der Pegelstand des 30-jährlichen Hochwassers erreicht oder überschritten wird.

In jedem Szenario wurden folgende Intensitätskriterien angewendet:

Gefahrenprozess	schwache Intensität	mittlere Intensität	starke Intensität
Überflutung	$h < 0.5 \text{ m}$	$0.5 \text{ m} < h < 2 \text{ m}$	$h > 2 \text{ m}$
	$v * h < 0.5 \text{ m}^2/\text{s}$	$0.5 \text{ m}^2/\text{s} < v * h < 2 \text{ m}^2/\text{s}$	$v * h > 2 \text{ m}^2/\text{s}$

Tabelle 4: Intensitätskriterien für den Gefahrenprozess Überflutung

h = Wassertiefe

v = Fließgeschwindigkeit des Wassers

Ermittlung des Schadenausmasses

Zur Ermittlung des Schadenausmasses wurde das Szenario der Schadenentstehung „Verschüttung, Beschädigung oder Zerstörung eines Objektes“ betrachtet. Schäden an Personen wurden nicht untersucht. Verschiedene Ereignisverläufe z.B. infolge erfolgreicher bzw. zu später Intervention wurden bezüglich der Schadenentstehung nicht unterschieden.

Das Schadenausmass der potenziell gefährdeten Objekte ergibt sich aus dem Produkt des Objektwertes und der Schadenempfindlichkeit des Objektes. Folgende Objektkategorien flossen in die Bestimmung des Schadenausmasses mit ein:

- Gebäude
- Fahrhabe und Betriebsunterbrüche
- Bahn
- Strasse
- Flächenobjekte: Grünflächen, Sonderflächen.

Innerhalb dieser Objektkategorien wurden die direkten Schäden des Szenarios der Schadenentstehung für die in Anhang A2 aufgeführten Objektarten bestimmt. Die Schäden bezüglich Fahrhabe und Betriebsunterbrüchen basieren dabei auf Berechnungen der Protekta Risikoberatung, Bern, wobei die Gesamtschäden pro Risiko-Perimeter und Gemeinde gemäss dem Marktanteil der Mobiliar Versicherungen hochgerechnet wurden³.

Das Schadenausmass S aus direkten Sachschäden für ein Objekt i im Szenario j ergibt sich dabei aus:

$$Aw_{ji} = W_i \cdot SE_i \cdot EM \quad [CHF]$$

³ Der jährliche Schadenerwartungswert bezüglich Fahrhabe (sowie Betriebsunterbruch) wurde von der Protekta Risikoberatung nach identischem Vorgehen auf Basis der Versicherungsdaten der Mobiliar Versicherungen und der Daten aus EconoMe 2.0 ermittelt.

- A_{wji} : Schadenausmass aus direkten Sachschäden für ein Objekt i in einem Szenario j [CHF]
 W_i : Wert des Objektes i [CHF/EM]
 SE_i : Schadenempfindlichkeit des Objektes i in Abhängigkeit der Intensität [-]
 EM : Einheitsmass (Länge Verkehrswege; Fläche Kultur- und Waldfläche; EM für Gebäude = 1)

Zusätzlich wurden aufgrund der Berechnungen der Protekta Risikoberatung indirekte Schäden infolge "Betriebsausfall" $A(id)_j$ bei der Bestimmung des Schadenausmasses berücksichtigt⁴. Weitere indirekte Schäden wie z.B. die Verfügbarkeit von Strassen infolge vorsorglicher Sperrung oder einer Sperrung nach Ereignis werden nicht betrachtet.

Risikoermittlung

Das Hochwasserrisiko R_j in Bezug auf Sachwerte⁵ im Szenario j setzt sich aus dem Schadenausmass direkter und indirekter Schäden verknüpft mit der Häufigkeit p_j des Szenarios zusammen:

$$R_j = A_j \cdot p_j \quad [CHF/J.]$$

- R_j : Hochwasserrisiko im Szenario j [CHF/J.]
 A_j : Schadenausmass direkter und indirekter Schäden im Szenario j
 p_j : Häufigkeit des Szenarios j [-].

Die Häufigkeit des Szenarios j wird dabei angenähert als Differenz der Überschreitungswahrscheinlichkeiten zweier „benachbarter“ Szenarien P_j und P_{j+1} aufgefasst⁶.

Das kollektive Hochwasserrisiko in Bezug auf Sachwerte über alle Szenarien wurde pro Risiko-Perimeter und pro Gemeinde aus der Summe der Hochwasserrisiken pro Szenario (HQ30, HQ100, HQ300) berechnet.

4.2 Ergebnisse Hochwasserrisiko

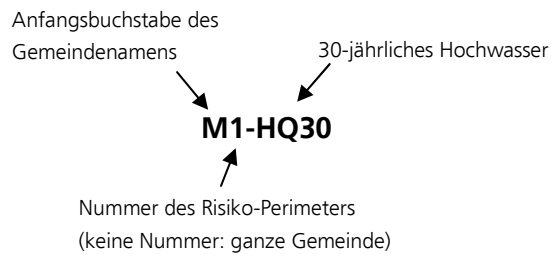
Jede Gemeinde wurde in Risiko-Perimeter aufgeteilt (vgl. Kap. 2). Für jeden dieser Risiko-Perimeter sowie für die gesamten Gemeinden wurde das Hochwasserrisiko pro Szenario (HQ30, HQ100, HQ300) sowie das kollektive Hochwasserrisiko (Summe der Hochwasserrisiken HQ30, HQ100, HQ300) berechnet.

⁴ Aus Gründen des Datenschutzes konnten die durch die Protekta Risikoberatung berechneten, jährlichen Schadenerwartungswerte bezüglich Fahrhabe und Betriebsunterbruch lediglich auf Stufe Gemeinde zur Verfügung gestellt werden. Auf Stufe „Risiko-Perimeter“ wurden aggregierte Werte (Fahrhabe und Betriebsunterbruch zusammen) erstellt.

⁵ Gemäss den Ausschreibungsunterlagen vom 15. Dezember 2009 des Kantons Schaffhausen sollen Personenrisiken nicht berücksichtigt werden.

⁶ Berechnung des kollektiven Hochwasserrisikos nach der Treppenfunktion (komplementär-kumulatives Häufigkeits-Ausmass-Diagramm) gemäss Risikokonzept (PLANAT 2009) und EconoMe 2.0 (2010).

Folgende Nomenklatur wird dabei in den Darstellungen verwendet (erklärt am Beispiel der Gemeinde Merishausen):



4.3 Merishausen

Innerhalb der Gemeinde Merishausen wurden drei Risiko-Perimeter ausgeschieden (vgl. Abbildung 1).



Abbildung 1: Übersichtsplan Gemeinde Merishausen und Darstellung der drei Risiko-Perimeter.

Das kollektive Hochwasserrisiko (Summe aus Hochwasserrisiken HQ30, HQ100, HQ300) in der Gemeinde Merishausen beträgt rund CHF 280'000 pro Jahr. Abbildung 2 zeigt, dass das Hochwasserrisiko insbesondere durch das 30-jährliche Hochwasser (HQ30) bestimmt wird.

Gemäss Abbildung 3 ist ersichtlich, dass das kollektive Hochwasserrisiko in der Gemeinde mehr als zur Hälfte durch den Risiko-Perimeter Merishausen_2 verursacht wird und zu knapp 60% durch Gebäuderisiken zusammengesetzt ist. Die Risiken infolge Fahrhabe und Betriebsunterbruch betragen gut CHF 80'000 pro Jahr und werden zu rund 95% durch Schäden an Fahrhabe bestimmt. Die Risiken infolge Betriebsunterbruchs spielen in Merishausen also eine untergeordnete Rolle.

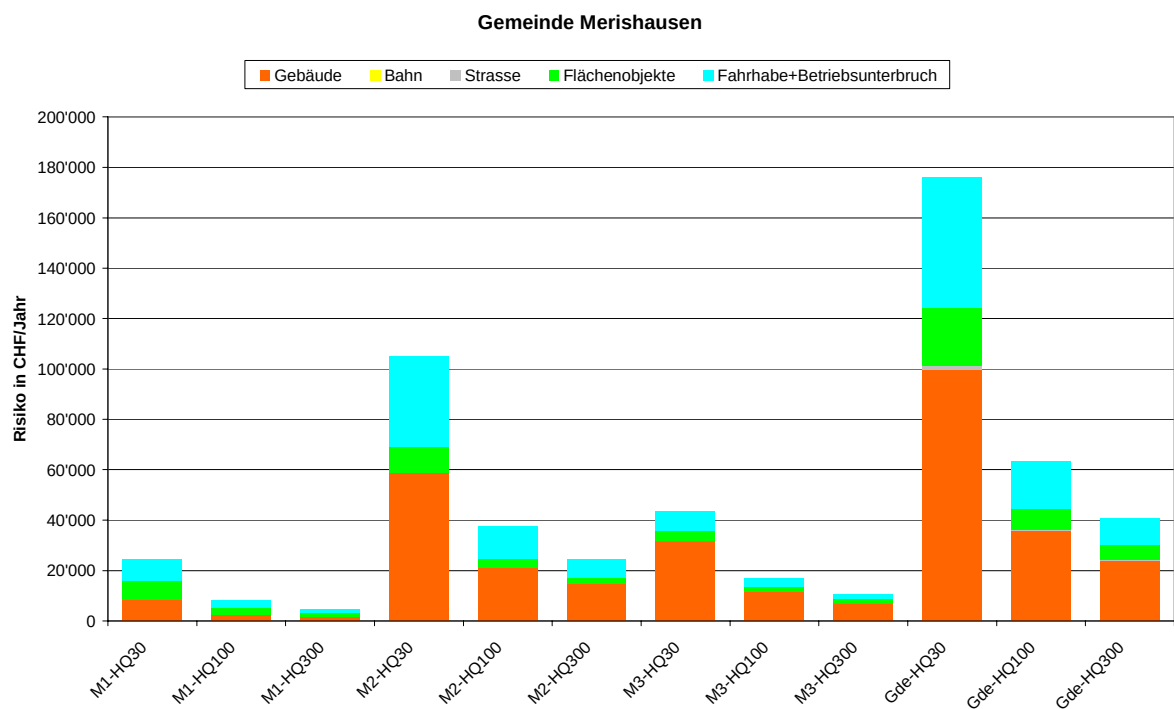


Abbildung 2: Hochwasserrisiko [CHF/Jahr] pro Szenario innerhalb der Risiko-Perimeter und der gesamten Gemeinde.

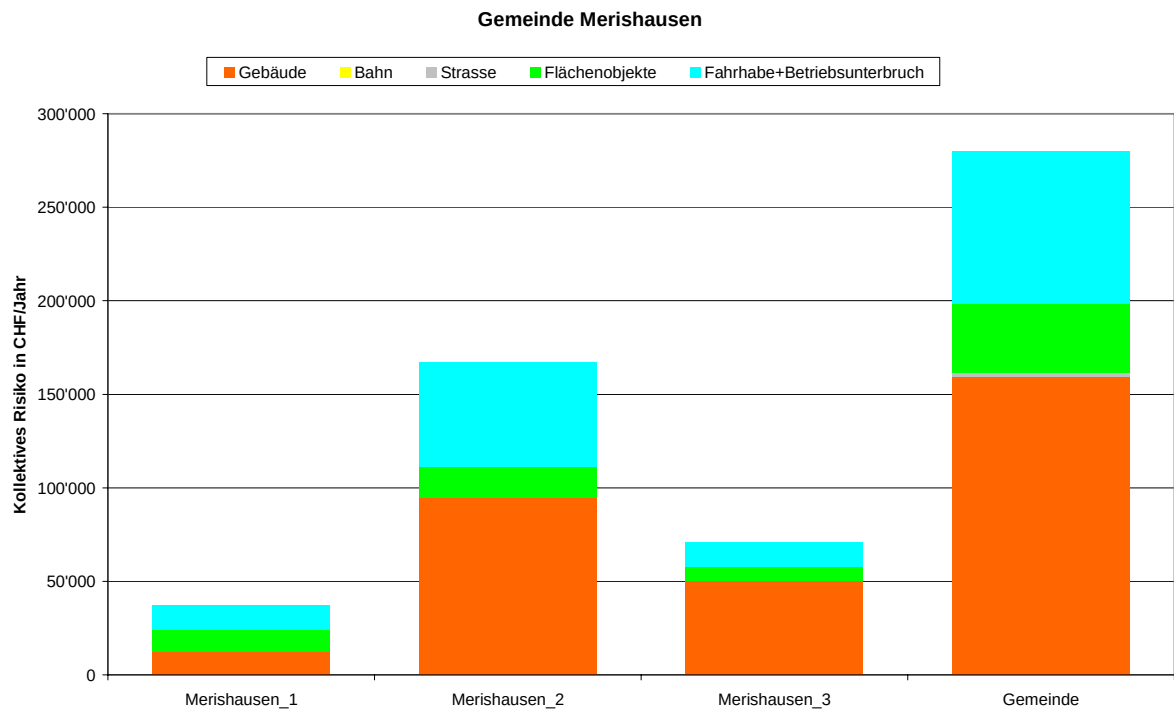


Abbildung 3: Kollektives Hochwasserrisiko [CHF/Jahr] über alle Szenarien innerhalb der Risiko-Perimeter und der gesamten Gemeinde.

4.4 Schleithelm

Innerhalb der Gemeinde Schleithelm wurden zwei Risiko-Perimeter ausgeschieden (vgl. Abbildung 4).

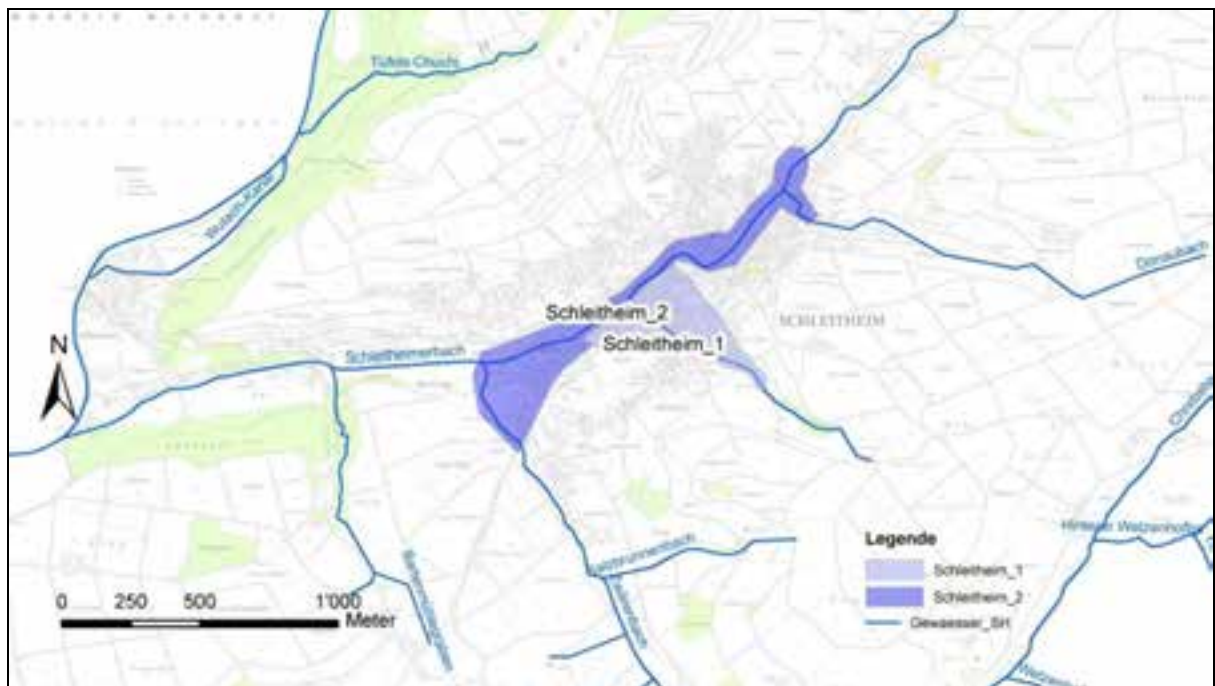


Abbildung 4: Übersichtsplan Gemeinde Schleithem und Darstellung der zwei Risiko-Perimeter.

In der Gemeinde Schleithem beträgt das kollektive Hochwasserrisiko (Summe der Hochwasserrisiken HQ30, HQ100 und HQ300) knapp CHF 175'000 pro Jahr und wird mehrheitlich durch die Risiken innerhalb des Risiko-Perimeter 1 bestimmt. Die Hochwasserrisiken der drei Szenarien HQ30, HQ100 und HQ300 bestimmen das kollektive Risiko in etwa zu gleichen Teilen.

Abbildung 6 zeigt, dass das kollektive Hochwasserrisiko durch Gebäuderisiken und Fahrhabe und Betriebsunterbruch mit je etwa 45% bestimmt werden. Die verbleibenden 10% ergeben sich aus den Risiken an Strassen und Flächenobjekten.

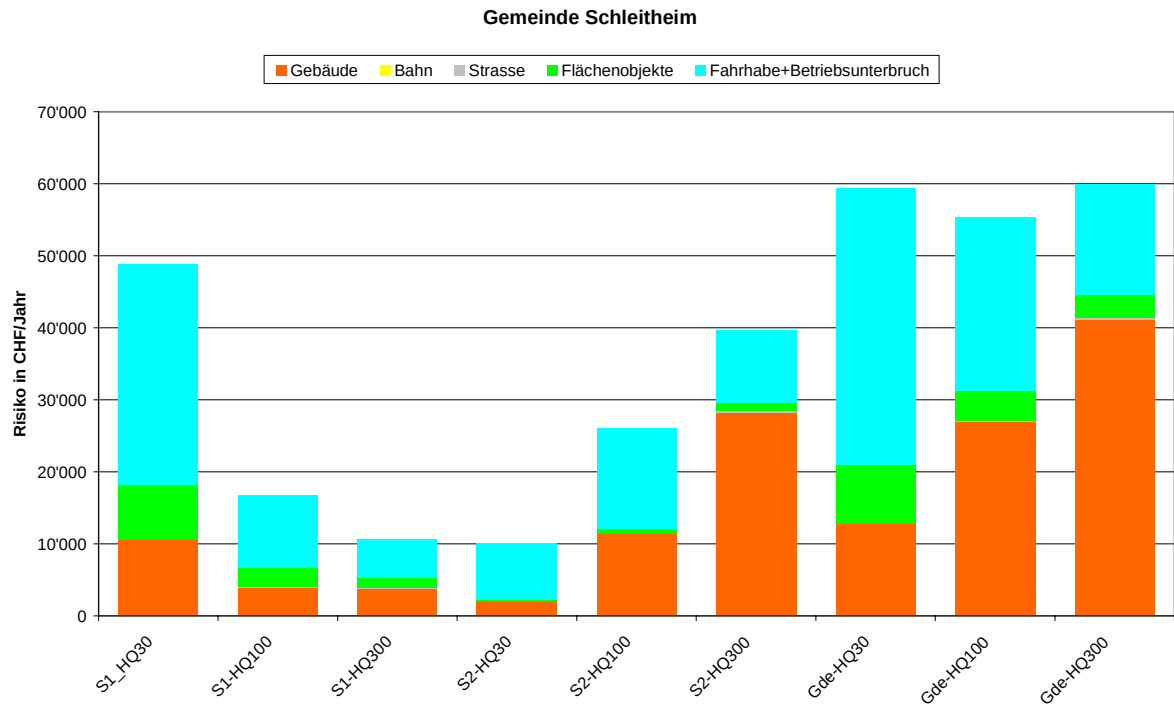


Abbildung 5: Hochwasserrisiko [CHF/Jahr] pro Szenario innerhalb der Risiko-Perimeter und der gesamten Gemeinde.

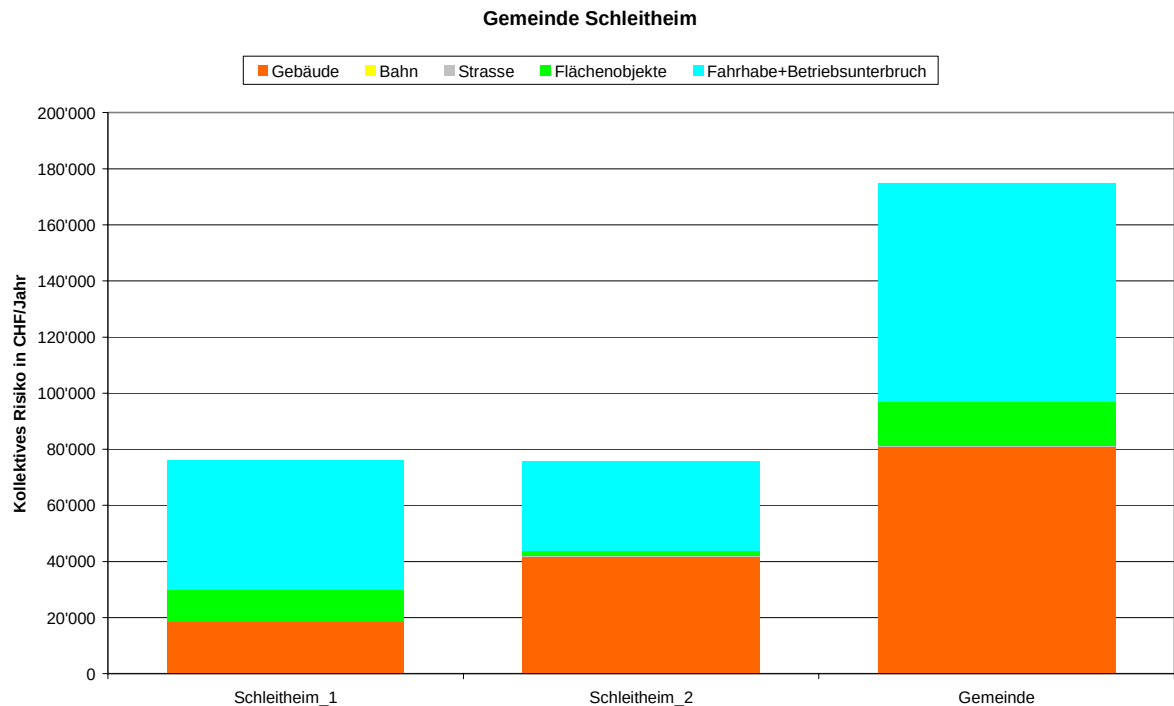


Abbildung 6: Kollektives Hochwasserrisiko [CHF/Jahr] über alle Szenarien innerhalb der Risiko-Perimeter und der gesamten Gemeinde.

4.5 Neunkirch

Innerhalb der Gemeinde Neunkirch wurden zwei Risiko-Perimeter ausgeschieden (vgl. Abbildung 7).

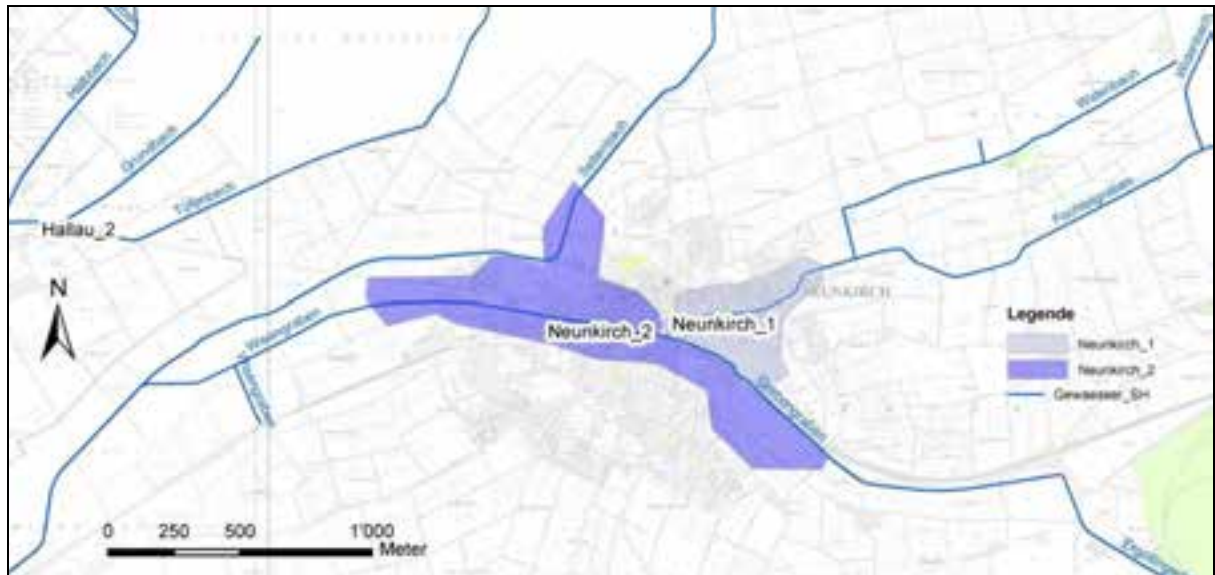


Abbildung 7: Übersichtsplan Gemeinde Neunkirch und Darstellung der zwei Risiko-Perimeter.

Neunkirch weist ein kollektives Hochwasserrisiko (Summe der Hochwasserrisiken HQ30, HQ100 und HQ300) von gut CHF 410'000 pro Jahr auf. Das Gesamtrisiko wird dabei stark durch das 30-jährliche Ereignis im Risiko-Perimeter 1 bestimmt. Auffallend dabei ist, dass die Risiken infolge Schäden an Fahrhaben und Betriebsunterbruch mehr als 60% der Gesamtrisiken ausmachen und damit deutlich höher als die Gebäuderisiken sind. Die Fahrhaberrisiken sind dabei etwa gleich hoch wie die Risiken infolge Betriebsunterbruchs.

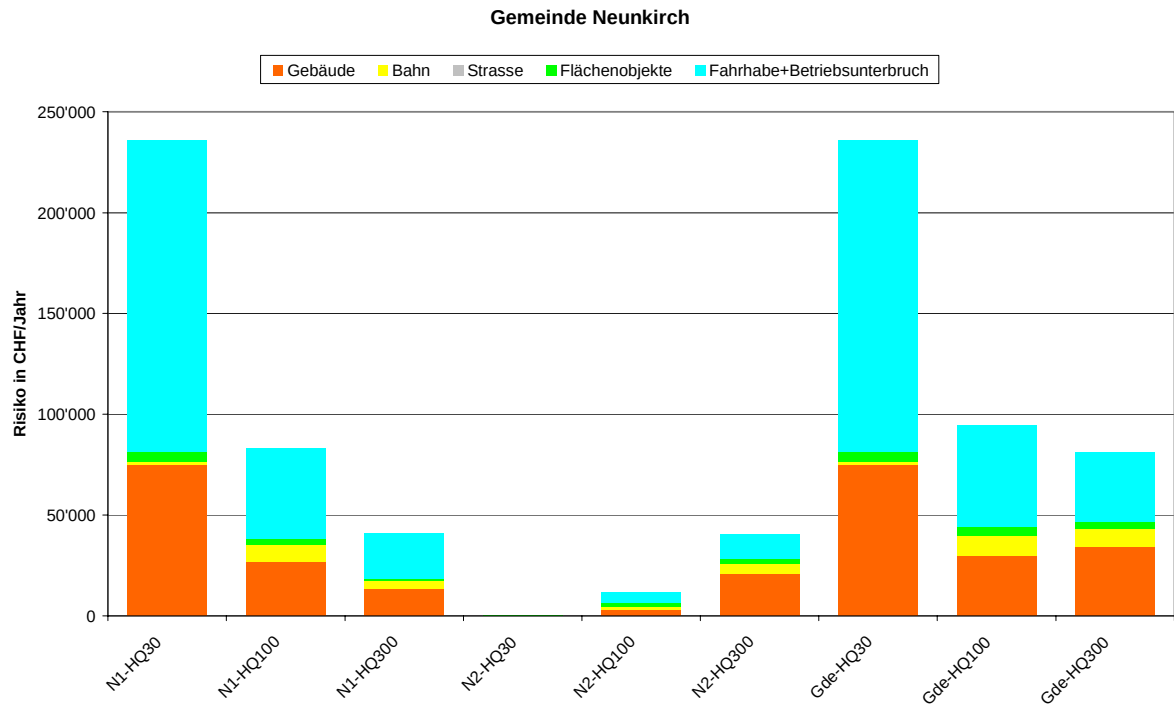


Abbildung 8: Hochwasserrisiko [CHF/Jahr] pro Szenario innerhalb der Risiko-Perimeter und der gesamten Gemeinde.

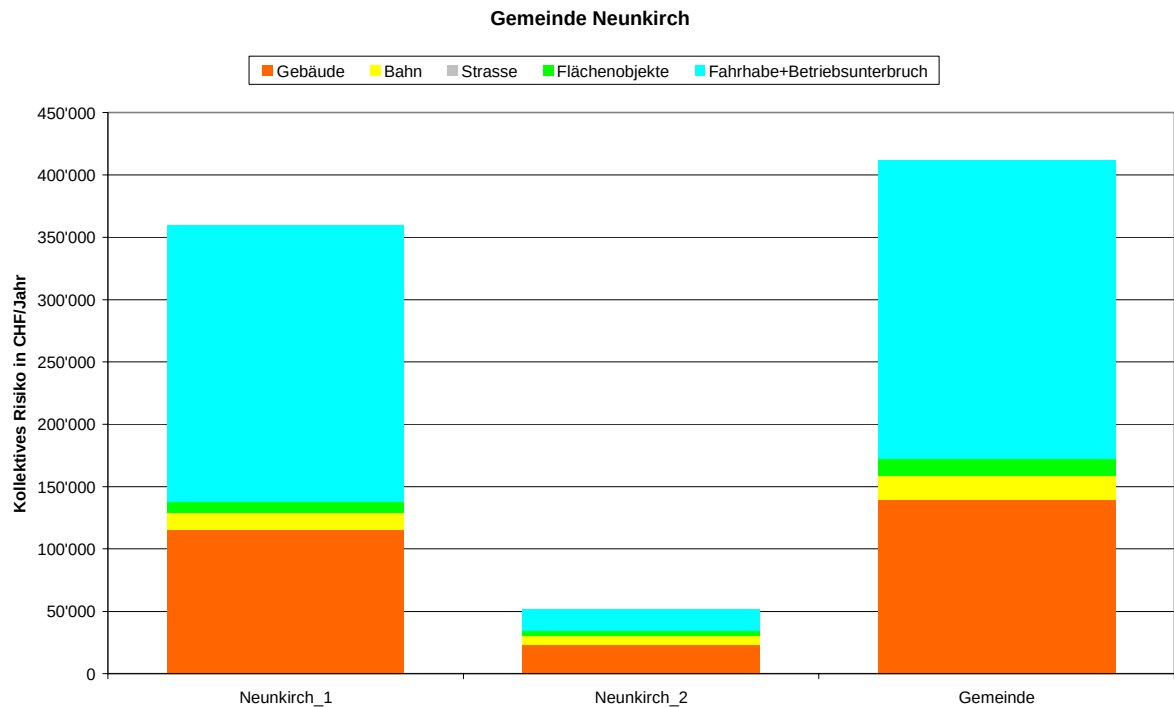


Abbildung 9: Kollektives Hochwasserrisiko [CHF/Jahr] über alle Szenarien innerhalb der Risiko-Perimeter und der gesamten Gemeinde.

4.6 Guntmadingen

Innerhalb der Gemeinde Guntmadingen wurden zwei Risiko-Perimeter ausgeschieden (vgl. Abbildung 10).



Abbildung 10: Übersichtsplan Gemeinde Guntmadingen und Darstellung der zwei Risiko-Perimeter.

Das Hochwasserrisiko in der Gemeinde Guntmadingen (Summe der Hochwasserrisiken HQ30, HQ100 und HQ300) beträgt rund CHF 95'000 pro Jahr und ist somit das tiefste der sechs betrachteten Gemeinden. Rund CHF 65'000 pro Jahr ergeben sich dabei aus dem 30-jährlichen Ereignis, wobei sich die Risiken insbesondere innerhalb des Risiko-Perimeters 1 ergeben. Das mittlere und seltene Ereignis sind weniger von Bedeutung. Rund 30% der Gesamtrisiken werden durch Gebäuderisiken bestimmt, ca. 60% durch Risiken infolge Fahrhabeschäden und Betriebsunterbruch. Schäden an Strassen treten kaum auf.

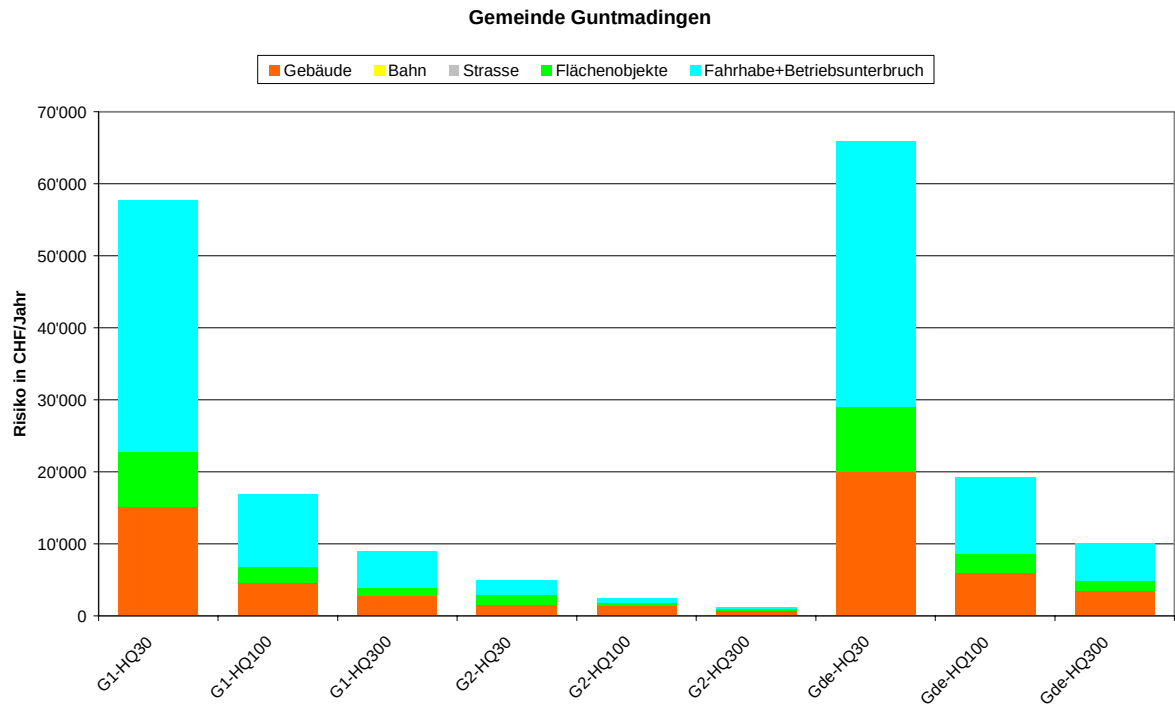


Abbildung 11: Hochwasserrisiko [CHF/Jahr] pro Szenario innerhalb der Risiko-Perimeter und der gesamten Gemeinde.

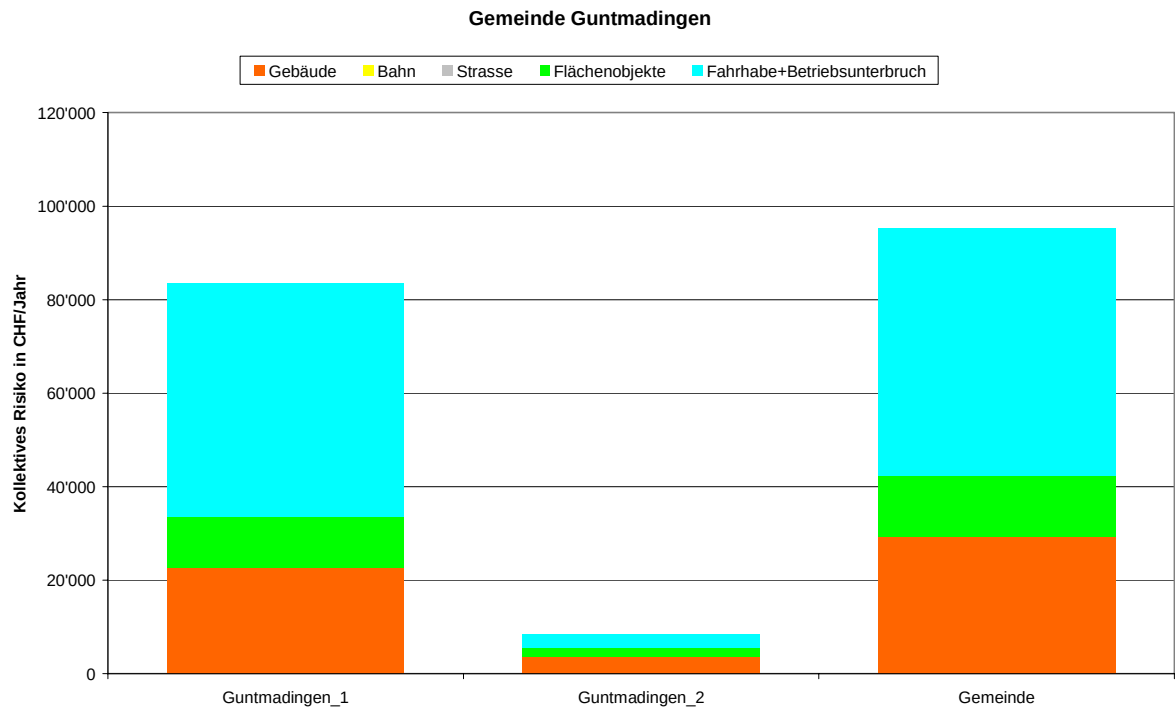


Abbildung 12: Kollektives Hochwasserrisiko [CHF/Jahr] über alle Szenarien innerhalb der Risiko-Perimeter und der gesamten Gemeinde.

4.7 Hallau

Innerhalb der Gemeinde Hallau wurden drei Risiko-Perimeter ausgeschieden (vgl. Abbildung 13).

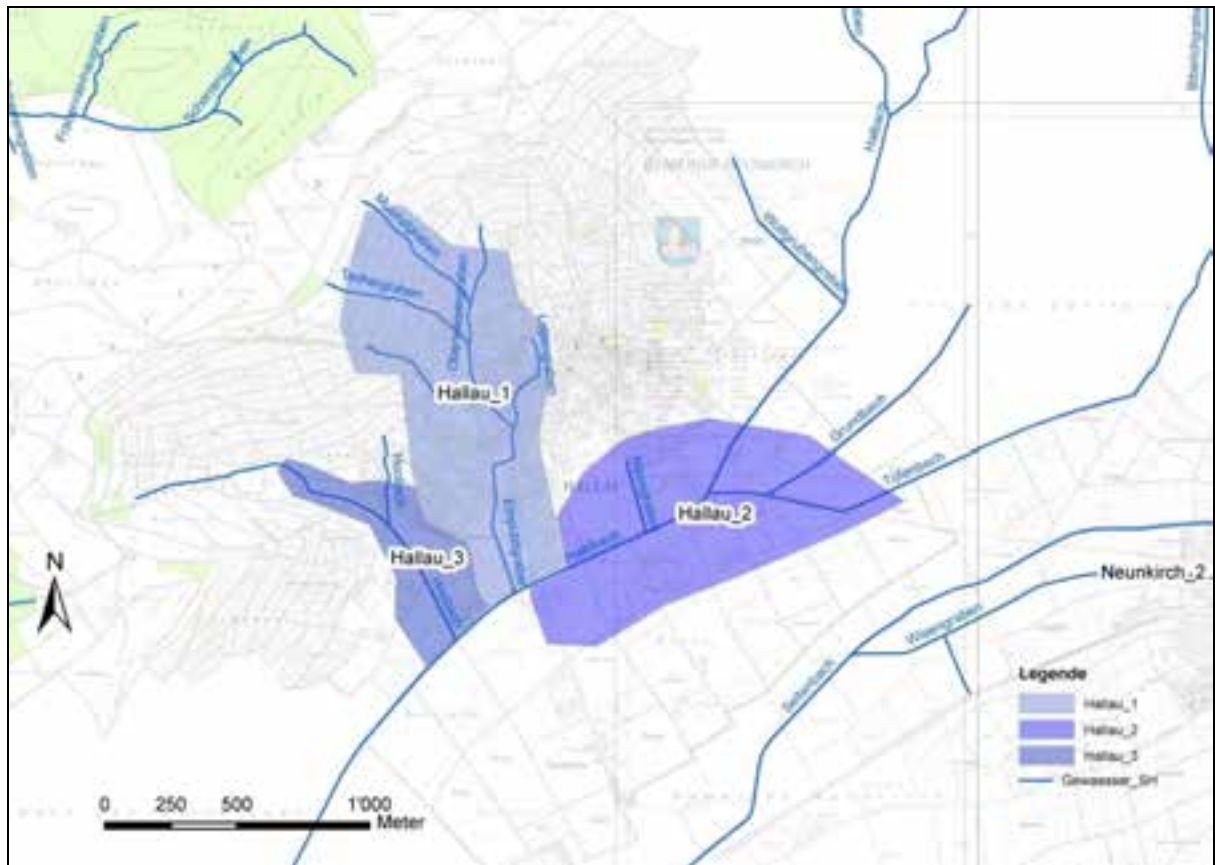


Abbildung 13: Übersichtsplan Gemeinde Hallau und Darstellung der drei Risiko-Perimeter.

Die Gemeinde Hallau weist ein kollektives Hochwasserrisiko (Summe der Hochwasserrisiken HQ30, HQ100 und HQ300) von rund CHF 350'000 pro Jahr. Das Gesamtrisiko wird v.a. durch das 30-jährliche Ereignis im Risiko-Perimeter 1 bestimmt. Innerhalb des Risiko-Perimeters 3 sind lediglich Schäden infolge eines 300-jährlichen Ereignisses zu erwarten. Im Risiko-Perimeter 2 wird das Hochwasserrisiko insbesondere durch das 100-jährliche und z. T. durch das 300-jährliche Ereignis bestimmt.

Das kollektive Hochwasserrisiko setzt sich zu rund 30% aus Gebäuderisiken, 65% aus Risiken infolge Fahrhabeschäden und Betriebsunterbruch und zu 5% aus Risiken bezüglich Strassen und Flächenobjekten zusammen.

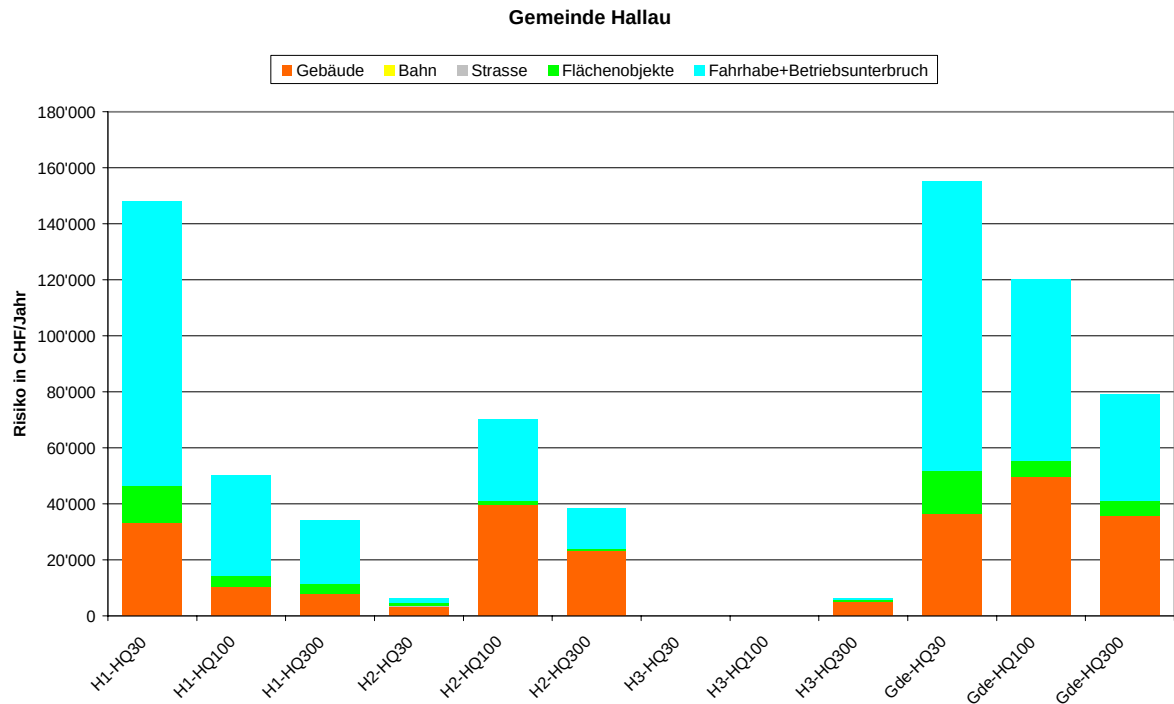


Abbildung 14: Kollektives Hochwasserrisiko [CHF/Jahr] pro Szenario innerhalb der Risiko-Perimeter und der gesamten Gemeinde.

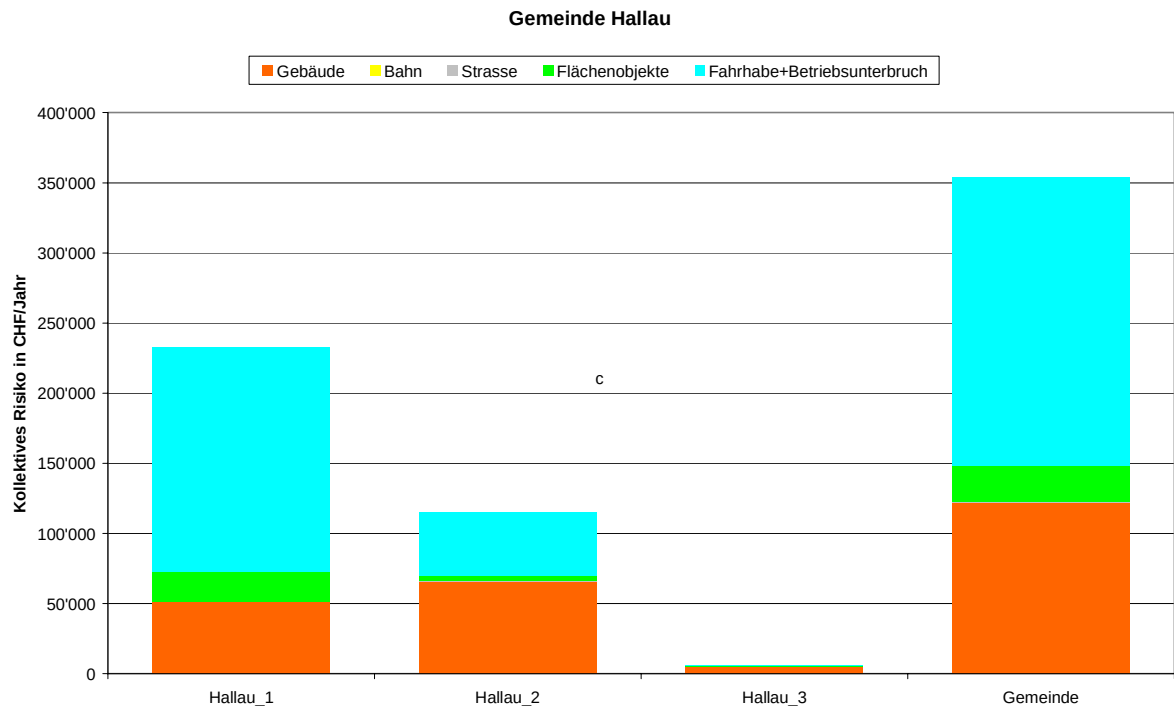


Abbildung 15: Kollektives Hochwasserrisiko [CHF/Jahr] über alle Szenarien innerhalb der Risiko-Perimeter und der gesamten Gemeinde.

4.8 Beringen

Innerhalb der Gemeinde Beringen wurden zwei Risiko-Perimeter ausgeschieden (vgl. Abbildung 16).

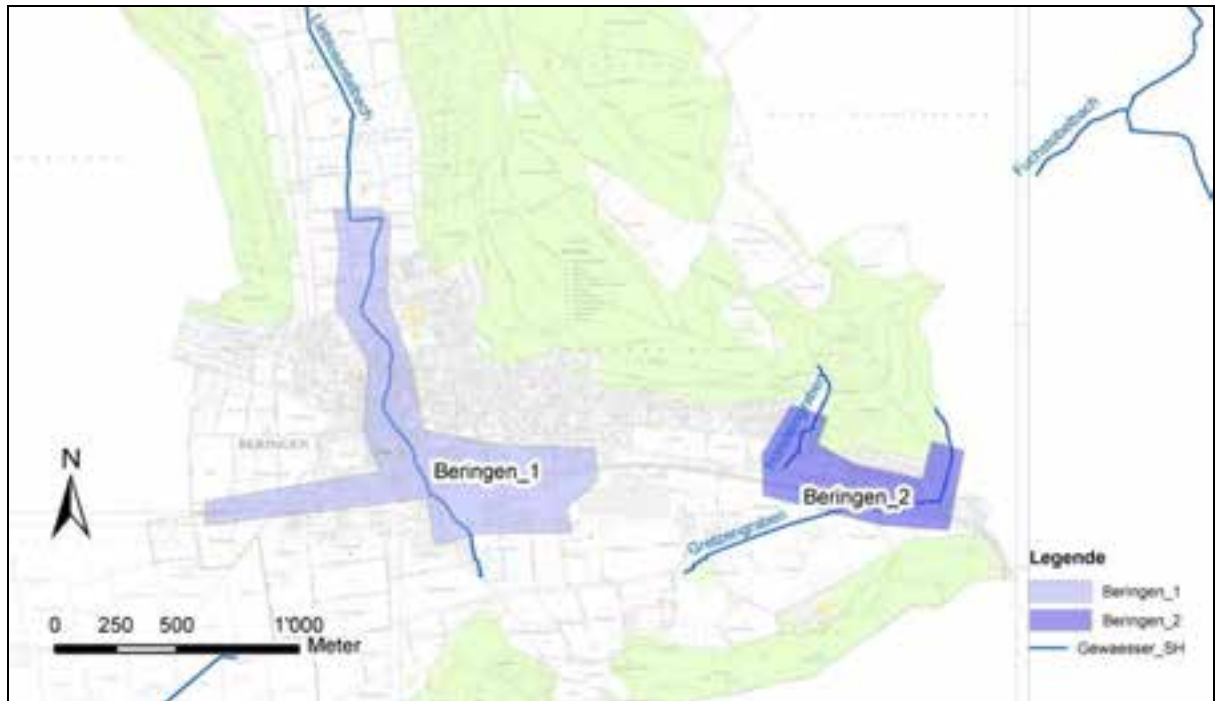


Abbildung 16: Übersichtsplan Gemeinde Beringen und Darstellung der zwei Risiko-Perimeter.

Das kollektive Hochwasserrisiko der Gemeinde Beringen (Summe der Hochwasserrisiken HQ30, HQ100 und HQ300) ist mit rund CHF 800'000 pro Jahr das grösste der sechs untersuchten Gemeinden. Rund CHF 520'000 pro Jahr ergeben sich aus dem 30-jährlichen Ereignis im Risiko-Perimeter 1. Innerhalb des Risiko-Perimeters 2 sind geringe Hochwasserrisiken (ca. CHF 10'000 pro Jahr) zu erwarten.

Die Gebäuderisiken machen 35% der Hochwasserrisiken in der Gemeinde Beringen aus. Im Vergleich zu den übrigen Gemeinden ist auffallend, dass die Bahnrisiken einen beachtlichen Teil der Risiken (knapp 40%) ausmachen. Die Risiken an Fahrhaben und infolge Betriebsunterbruch sind verhältnismässig mit gut CHF 100'000 pro Jahr (15% der Gesamtrisiken) tief.

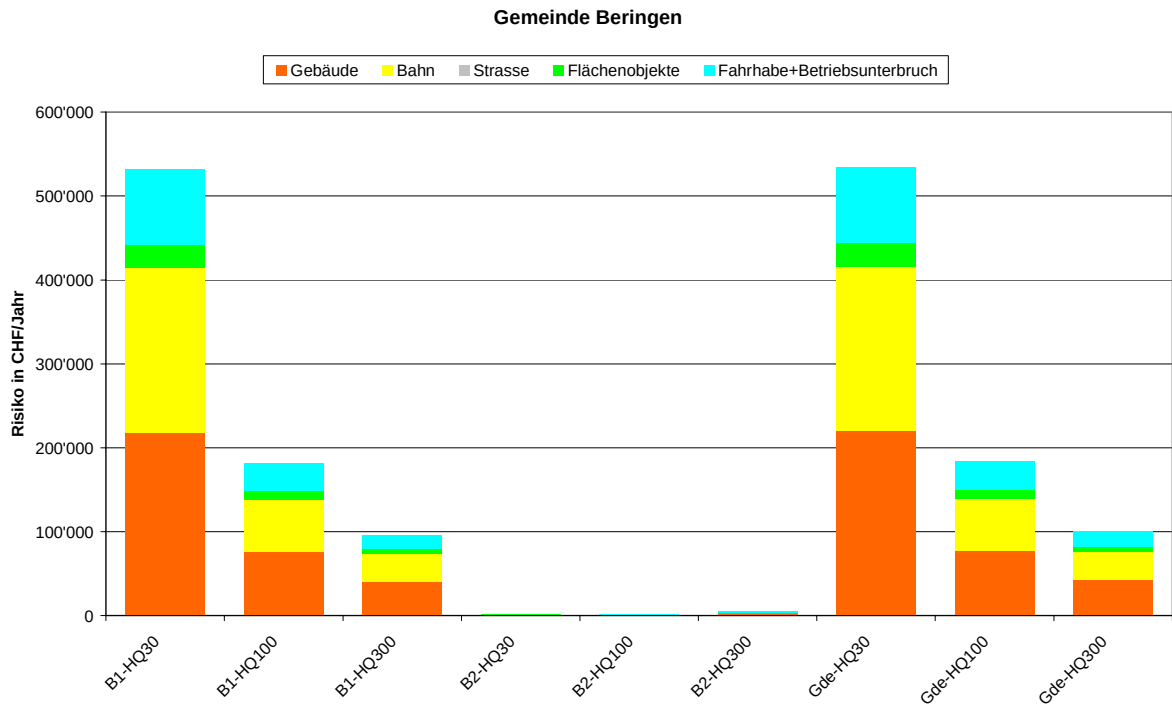


Abbildung 17: Kollektives Hochwasserrisiko [CHF/Jahr] pro Szenario innerhalb der Risiko-Perimeter und der gesamten Gemeinde.

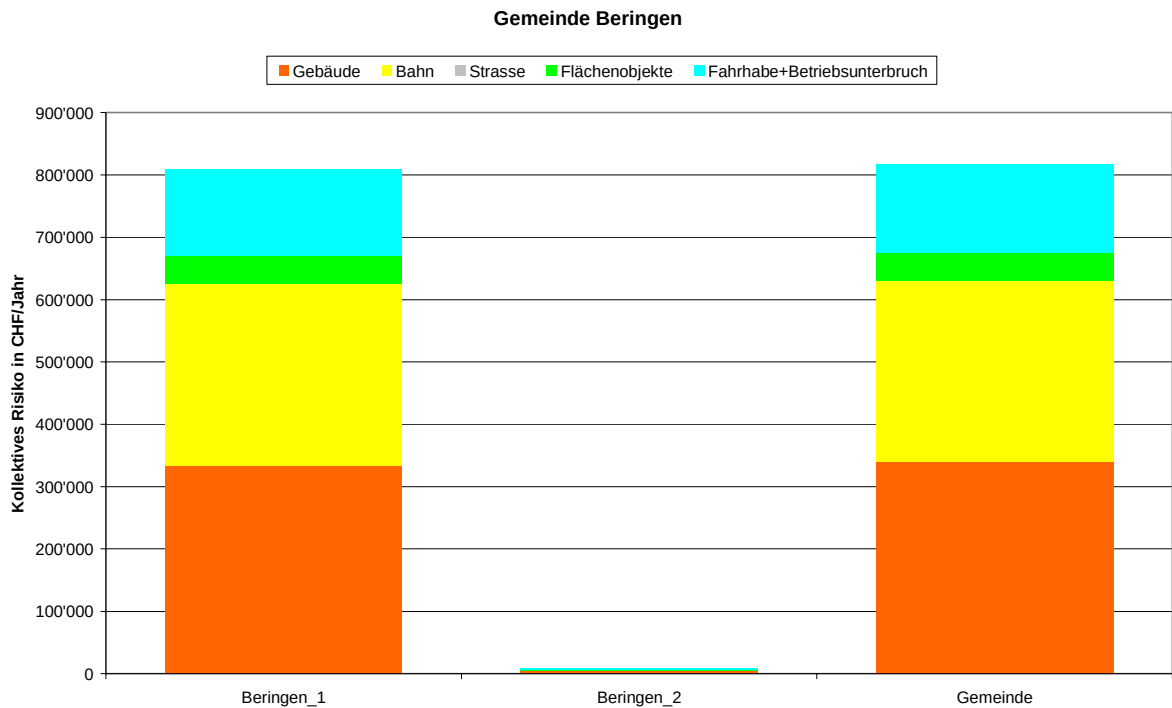


Abbildung 18: Kollektives Hochwasserrisiko [CHF/Jahr] über alle Szenarien innerhalb der Risiko-Perimeter und der gesamten Gemeinde.

4.9 Alle Gemeinden

In sämtlichen Gemeinden bestimmt das 30-jährliche Ereignis das kollektive Hochwasserrisiko am stärksten. In der Gemeinde Schleithelm tragen das mittlere und das seltene Ereignis innerhalb der untersuchten Gemeinden verhältnismässig am meisten zum Hochwasserrisiko bei.

Über alle Gemeinden betrachtet, beträgt das Hochwasserrisiko rund CHF 2 Mio. pro Jahr und setzt sich zu 60% aus den Risiken infolge des Szenarios HQ30, zu 25% aus den Risiken infolge HQ100 und zu 15% aus den Risiken infolge HQ300 zusammen.

Abbildung 20 zeigt das kollektive Hochwasserrisiko (Summe der Hochwasserrisiken HQ30, HQ100 und HQ300) über die sechs untersuchten Gemeinden sowie die Verteilung nach den betrachteten Objektkategorien. Es ist ersichtlich, dass die Gebäuderisiken und die Risiken infolge Fahrhabeschäden und Betriebsunterbruch (je ca. 40%) zusammen rund 80% der Gesamtrisiken ausmachen.

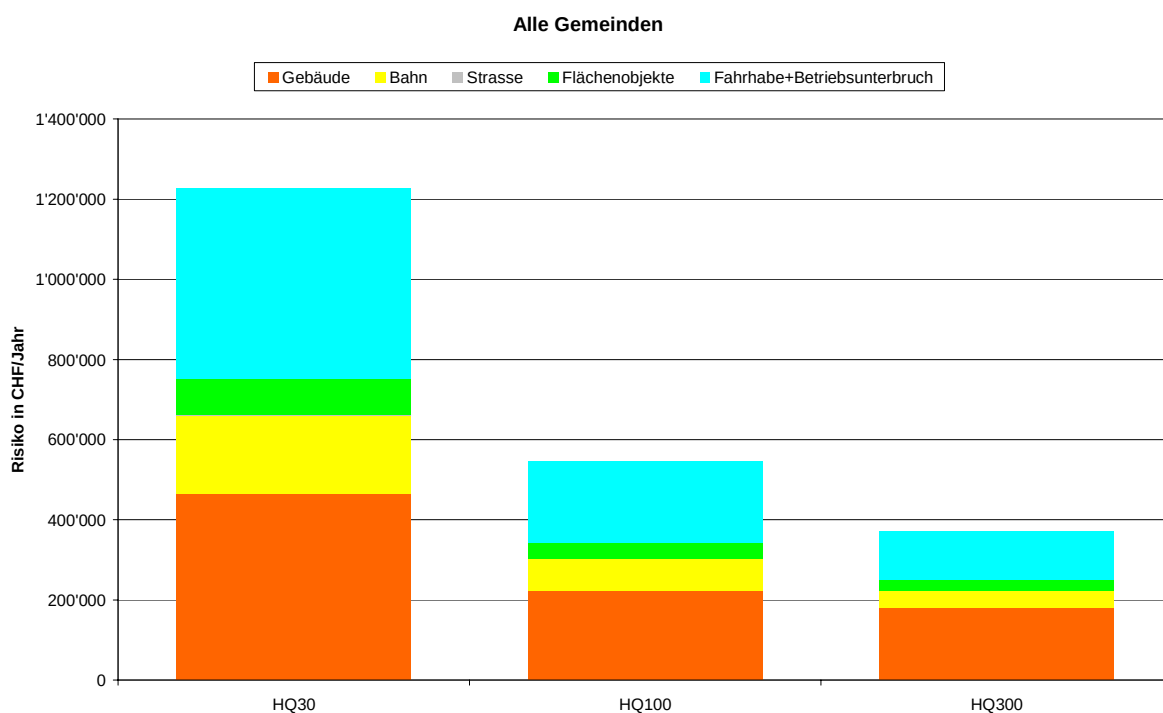


Abbildung 19: Kollektives Hochwasserrisiko [CHF/Jahr] pro Szenario über alle Gemeinden.

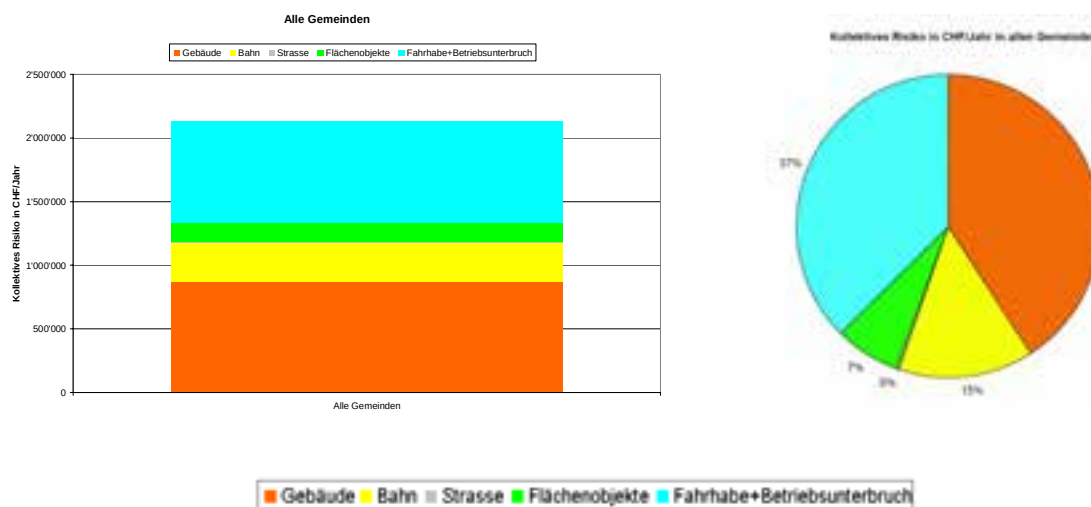


Abbildung 20: Kollektives Hochwasserrisiko [CHF/Jahr] über alle Szenarien und prozentuale Verteilung des kollektiven Hochwasserrisikos für alle Gemeinden zusammen.

4.10 Plausibilisierung der Ergebnisse

Die Ermittlung der Hochwasserrisiken in den sechs betrachteten Gemeinden basiert auf dem anerkannten Vorgehen und Basiswerten gemäss des Leitfadens „Risikokonzzept für Naturgefahren“ (PLANAT 2009) und EconoMe 2.0. Sowohl die Risiken infolge Schäden an Gebäuden, Bahn, Strasse und Flächenobjekten als auch die Ermittlung der Risiken infolge Fahrhabschäden und Betriebsunterbruch basieren auf diesem Vorgehen.

Die Risikoanalyse ist mit Unsicherheiten behaftet. Die im Rahmen dieses Projektes berechneten Hochwasserrisiken hatten zum Ziel, eine Risikoübersicht in den Gemeinden zu erhalten. Im Rahmen einer weiterführenden Massnahmenplanung mit einer Kosten-Wirksamkeitsanalyse müssten diese Risiken nochmals vertieft untersucht werden. Insbesondere die Intensität gemäss den Intensitätskarten sowie die Schadenempfindlichkeiten der Objekte beeinflusst das Risiko stark. Die Schadenempfindlichkeitswerte müssten vertieft abgeklärt werden, indem Schadendaten der Versicherungen bezüglich Gebäude- und Fahrhabschäden statistisch und ortsspezifisch ausgewertet werden.

Grundsätzlich hat sich gezeigt, dass mit dem gewählten Ansatz aussagekräftige Ergebnisse bezüglich dem Hochwasserrisiko pro Szenario und Objektkategorie erzeugt werden und Hochwasserschwachstellen mit prioritärem Handlungsbedarf im Hinblick auf die Massnahmenplanung aufgezeigt werden können.

Vergleiche der Hochwasserrisiken von Gemeinden aus anderen Kantonen (Graubünden und Nidwalden) bestätigen die Plausibilität der für die sechs Gemeinden im Kanton Schaffhausen

hergeleiteten Risikowerte. Ein direkter Vergleich mit anderen Gemeinden ist jedoch aufgrund der unterschiedlichen Eigenheiten der Gemeinden (Gewässer- und Siedlungsdichte, Anteil Gewerbe und Industrie, etc.) mit Unsicherheiten behaftet.

5 Bauliche Hochwasserschutzmassnahmen

5.1 Ziele

Ziel dieser Studie ist es, für die sechs mit dem Auftraggeber bestimmten Gemeinden effiziente bauliche Hochwasserschutzmassnahmen vorzuschlagen. Unter effizient wird verstanden, dass die Massnahmen bei verhältnismässig geringen Kosten einen möglichst grossen Nutzen wie

- eine deutliche Verminderung der Gefährdung (z.B. blaue Gefahrenbereiche werden zu gelben) bewirken oder
- eine namhafte Reduktion des Hochwasserrisikos erzielen.

Zu den möglichen Hochwasserschutzmassnahmen gehören u.a.

- Rückhaltebecken oder –räume im Einzugsgebiet der Bäche,
- Gerinneaufweitungen zur Kapazitätsvergrösserung,
- Notüberläufe oder –entlastungen in Landwirtschaftsflächen oder andere Einzugsgebiete,
- Geschiebesammler, Schwemmholzrechen im Oberlauf,
- Umgehungsgerinne um knapp bemessene Brücken oder Durchlässe,
- Dammbauten zum Schutz von besiedelten Gebieten.

Typische Beispiele solcher baulichen Schutzmassnahmen wurden in der Stadt Schaffhausen am Spitzwiesenbach (Überlauf und Ableitung in Weiher) und am Klusbach (Rückhaltmassnahmen) in der jüngeren Vergangenheit umgesetzt.

Im Rahmen dieser Studie wurde die hydraulische Wirksamkeit der vorgeschlagenen Massnahmen überprüft. Weiterhin wurde aus der verschiedenen Varianten, falls möglich, eine optimale Hochwasserschutzmassnahme weiter entwickelt.

5.2 Methodik

In den sechs mit dem Auftraggeber bestimmten Gemeinden wurden auf der Basis der vorhandenen Gefahrenkarten Bäche bzw. Schwachstellen identifiziert, die sich für effiziente bauliche Hochwasserschutzmassnahmen eignen. Diese sind in Tabelle 3 zusammengetragen.

Gemeinde	Bach	Schwachstelle	Bemerkung
Merishausen	Dostentalbach	QP62 ab HQ30 QP72 ab HQ30	Strassenunterführung Einlauf in Eindolung
	Laabach	QP59 ab HQ30	Hauptschwachstelle Brücke
Schleitheim	Rachistelgraben	QP 211 ab HQ30	Eindolung
	Schleitheimerbach	div. QP im Dorf	Brücken und Gerinnekapazität
Neunkirch	Fochtelgraben	QP675 ab HQ30 QP158 ab HQ300	Massnahmenstudie für Rückhaltebecken entlang des Fochtelgrabens liegt vor
	Seltengraben	QP301 ab HQ30 QP149 ab HQ100	Optimierung des Streichwehrs und Erhöhung des linken Seitendammes
Guntmadingen	Püntgraben	QP736 ab HQ30 QP610 ab HQ30	
Hallau	Oberwiesengraben	QP695 ab HQ30 QP692 ab HQ30 QP693 ab HQ30 QP733 ab HQ30	Schwachstelle QP 733 ist von der Gemeinde als solche bekannt
	Tüfenbach	QP114 ab HQ30	
	Halbach	QP113 ab HQ30	
Beringen	Liebloesentalbach	Div. QP ab HQ30	

Tabelle 5: Übersicht über Bäche und Schwachstellen in den sechs Gemeinden.

Im Rahmen von Feldbegehungen wurde zusammen mit dem Auftraggeber und Gemeindevetreter für jede dieser Schwachstellen die lokale Situation begutachtet sowie die aktuelle Gefahrensituation diskutiert. Mögliche Massnahmenoptionen und deren Schutzwirkung wurden angesprochen und überprüft. Eine detaillierte Übersicht der Massnahmenoptionen sowie die Einschätzung ihrer Eignung für die Weiterbearbeitung finden sich im Anhang A3.

Auf der Basis der ausführlichen Diskussionen wurde im Absprache mit dem Auftragsgeber folgende Bäche und Schwachstellen für eine detaillierte Betrachtung ausgewählt:

Gemeinde	Bach	Schwachstellen
Merishausen	Dostentalbach	QP62, QP72
Schleitheim	Rachistelgraben	QP 211,
Neunkirch	Fochtelgraben	QP675, QP158
Guntmadingen	Püntgraben	QP736, QP610
Hallau	Tüfenbach	QP114
Beringen	Liebloentalbach	Div. Querprofile

Tabelle 6: Auswahl Bäche und Schwachstellen.

Für diese Bäche und Schwachstellen wurden Grundlagen aus der Gefahrenkarte (Bachprotokolle inkl. Massnahmenvorschläge der Gefahrenkarten-Bearbeiter) gesichtet und beurteilt. Dabei wurden die relevanten Szenarien beachtet (Kapazitätsengpässe, Verklausungen durch Schwemmholtz oder Geschiebe etc.).

5.3 Gemeinde Merishausen – Dostentalbach

Ausgangslage

Gemäss der Gefahrenkarte Merishausen kommt es am Dostentalbach ab einem HQ30 zu Überschwemmungen und Übersarungen (siehe Abbildung 21).

Die zwei Schwachstellen QP62 (Durchlass Staackerweg) und QP72 (Eindolung Hauptstrasse) weisen zu knappe Kapazitäten auf (siehe Abbildung 22).

Zudem besteht ein grosses Geschiebepotenzial, der vorhandene Geschiebesammler im Bachoberlauf (Kote 530 m ü M) ist nicht ausreichend.

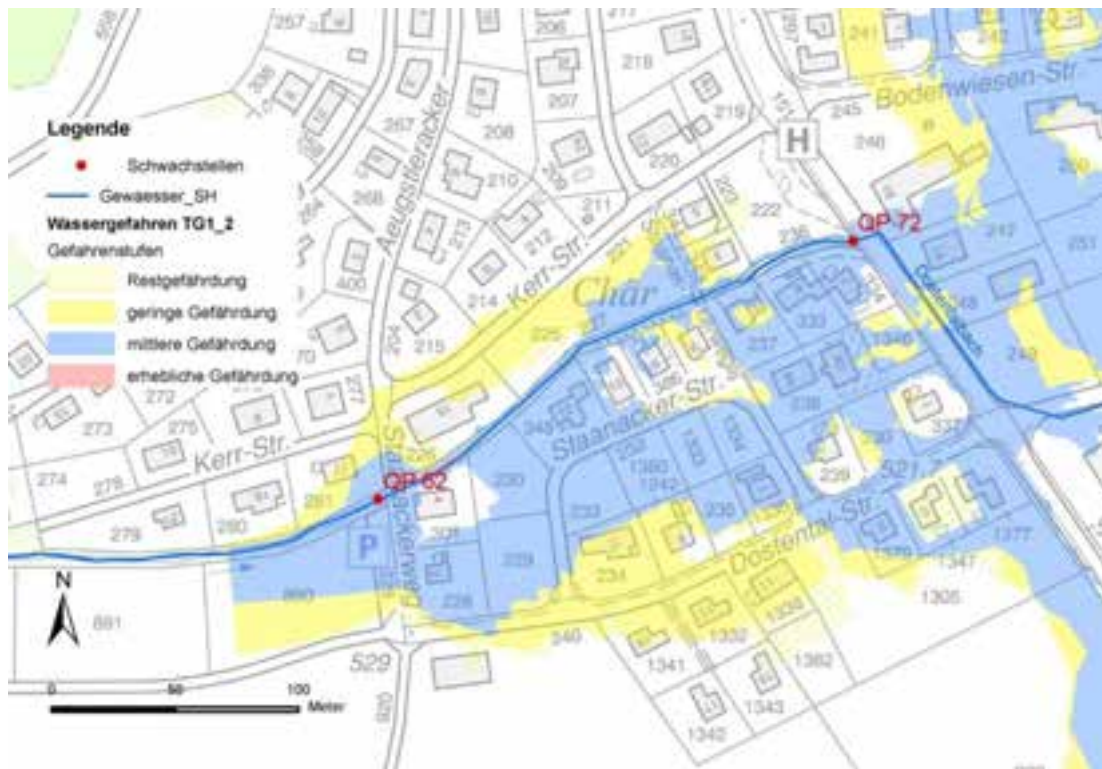


Abbildung 21: Ausschnitt aus der Gefahrenkarte Merishausen, Dostentalbach.



Abbildung 22: Fotos der Schwachstellen QP62 (links) und QP72 (rechts).

Massnahmenvarianten

Es wurden zwei Massnahmenvarianten zur Entschärfung der Gefahrensituation detailliert geprüft.

Variante 1: Schaffung von Überflutungsraum oberhalb Siedlungsgebiet bzw. oberhalb Parkplatz

Einbau eines Schutzdamms entlang des Parkplatzes, so dass die Fläche, welche oberhalb der Schwachstelle QP62 liegt, als Rückhalteraum benutzt werden kann. Es wurden hydraulische Berechnungen mit dem Programm FloodArea zur Bestimmung der Fliesswege sowie der Überflutungsgebiete durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass sich diese Zone aufgrund der topographischen Gegebenheiten (starke Geländeneigung) als Rückhalteraum nicht eignet. Selbst bei einem 1.5 m hohen Damm könnte nur ein relativ kleines Rückhaltvolumen geschaffen werden.

Variante 2: Vergrösserung der Durchlasskapazität von zwei Strassendurchlässen sowie Gerinneaufweitung zwischen QP62 und QP72

Verbreiterung des aktuellen Bachgerinnes zwischen den beiden Schwachstellen QP62 und QP72. Hydraulischen Berechnungen zeigen, dass eine Gerinneverbreiterung von 1 m (aktueller Zustand) auf 2 m notwendig ist, um den Abfluss eines HQ100 zu gewährleisten. Vergrösserung der Strassendurchlässe QP62 sowie Staanackerwegli (siehe Abbildung 23)



Abbildung 23: Durchlass beim Staanackerwegli.

In Absprache mit dem Auftraggeber wurde entschieden, die Variante 2 weiter zu entwickeln.

Gewählte Hochwasserschutzmassnahme

Oberhalb Schwachstelle QP62 wird ein Leitdamm entlang des Parkplatzes erstellt, um Überflutungen aus dem Oberlauf ins Gerinne zurückzuführen. Vor der Schwachstelle QP62 wird ein Geschiebesammler mit Treibholzrechen zur Verhinderung von weiteren Übersarungen und Verklausungen gebaut. Die Durchlasskapazitäten der Durchlässe QP62 und Staanagerwegli werden auf ein HQ100 (8 m³/s) vergrössert. Das Gerinne zwischen den QP62 und QP72 wird von einem auf zwei Meter verbreitert. Der Zuflussbereich zur Eindolung QP72 wird angepasst. (siehe Abbildung 24).

Kostenschätzung

Die Erstellungskosten (Investitionskosten) für diese Massnahmenvariante schätzen wir auf rund CHF 285'000, die jährlichen Unterhaltskosten CHF 28'500 (Annahme: 10% der Erstellungskosten). Daraus ergeben sich jährliche Kosten (Kapitalkosten, inkl. Unterhaltskosten) von rund CHF 41'000 (bei einer Lebensdauer von 30 Jahren, Zins 2%)⁷⁾.

Die Details zur Kostenschätzung finden sich im Anhang A4. Aufgrund des ökologischen Aufwertungscharakters der Massnahme ist eine Kostenbeteiligung des Kantons denkbar.

Wirkungsabschätzung

Durch die Massnahmenvariante kann ein grosser Teil der Gefährdung des Dostentalbachs oberhalb der Hauptstrasse entschärft werden. Das Gebiet wird gegen HQ30 und HQ100 geschützt, was zu einer deutlichen Reduktion der Gefahrenbereiche und des Hochwasserrisikos (Reduktion rund CHF 40'000 pro Jahr) in diesem Gebiet führt. Die Kosten-Wirksamkeit der Massnahme (Verhältnis der Reduktion des Hochwasserrisikos zu den jährlichen Massnahmenkosten) kann somit als neutral bis positiv eingeschätzt werden. Da das geschützte Gebiet als eigentliches Entwicklungsgebiet der Gemeinde betrachtet werden kann, sollte die Massnahme trotzdem geprüft werden.

7) Die Investition wird auf einen jährlichen Betrag, die Kapitalkosten, umgelegt. Die Kapitalkosten bestehen aus den Abschreibungen und den Zinskosten. Die jährlichen Abschreibungen entsprechen dem Wertverlust, den die Massnahme durch ihre Nutzung erleidet. Der Zins ist der Preis für die Beanspruchung des Kapitals. Die Kapitalkosten sind bestimmt durch die Höhe der Investition, den kalkulatorischen Zinssatz und die Amortisations- oder Lebensdauer. Die Kapitalkosten wurden in dieser Studie mit der sogenannten Annuitätenmethode berechnet.

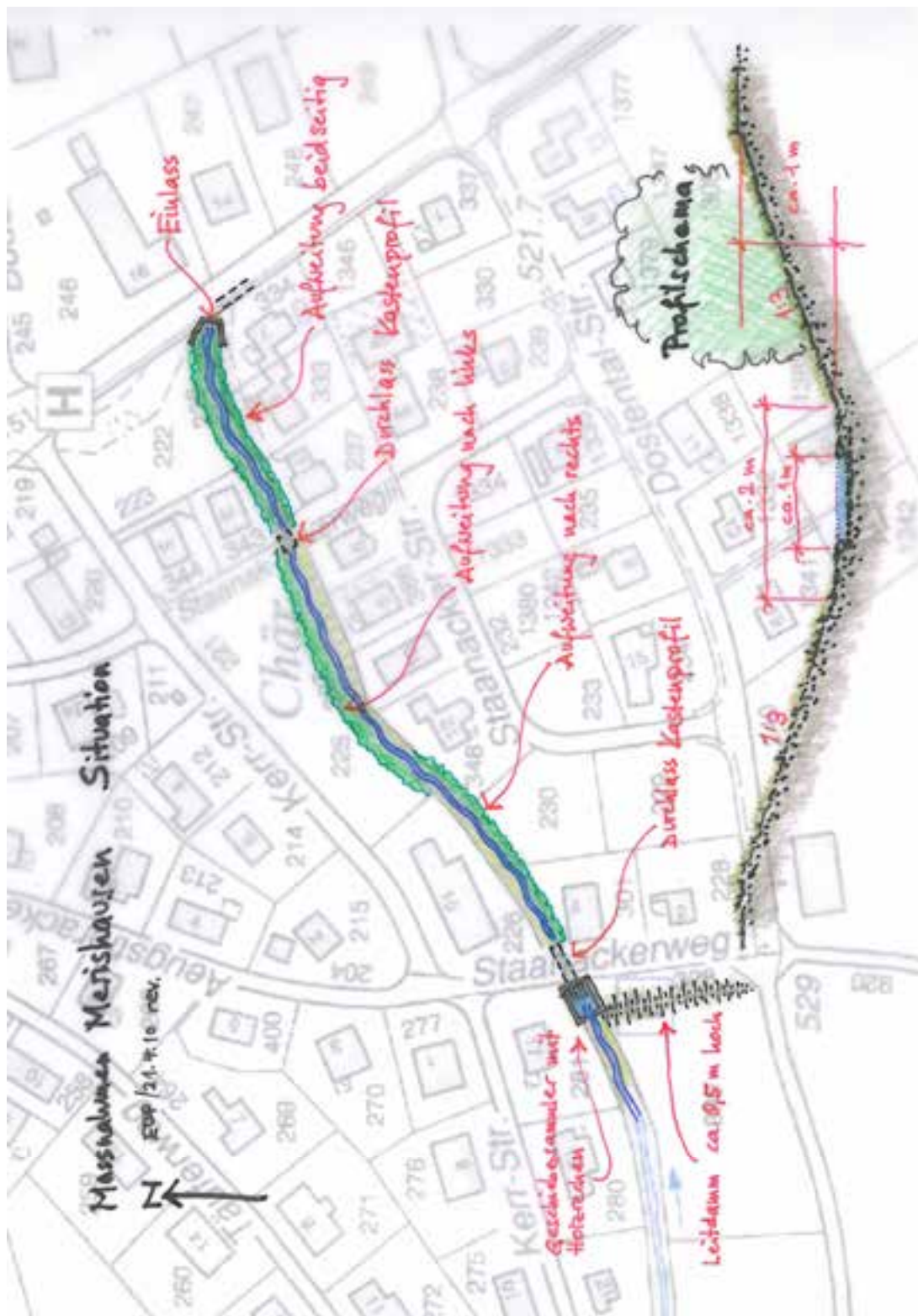


Abbildung 24: Hochwasserschutzmassnahme am Dostentalbach.

5.4 Gemeinde Schleithem – Rachistelgraben

Ausgangslage

Gemäss der Gefahrenkarte Schleithem verursacht der Rachistelgraben (Schwachstelle QP211, siehe Abbildung 25) grossflächige, kegelartige Überflutung des Siedlungsgebiets ab HQ30. Betroffen sind zahlreiche Wohn- und Gewerbegebäude, inklusive Schulhaus und Sportanlagen. Die Schwachstelle: QP211 (Einlauf in die Eindolung, Abbildung 26) verfügt über eine relativ kleine Abflusskapazität.

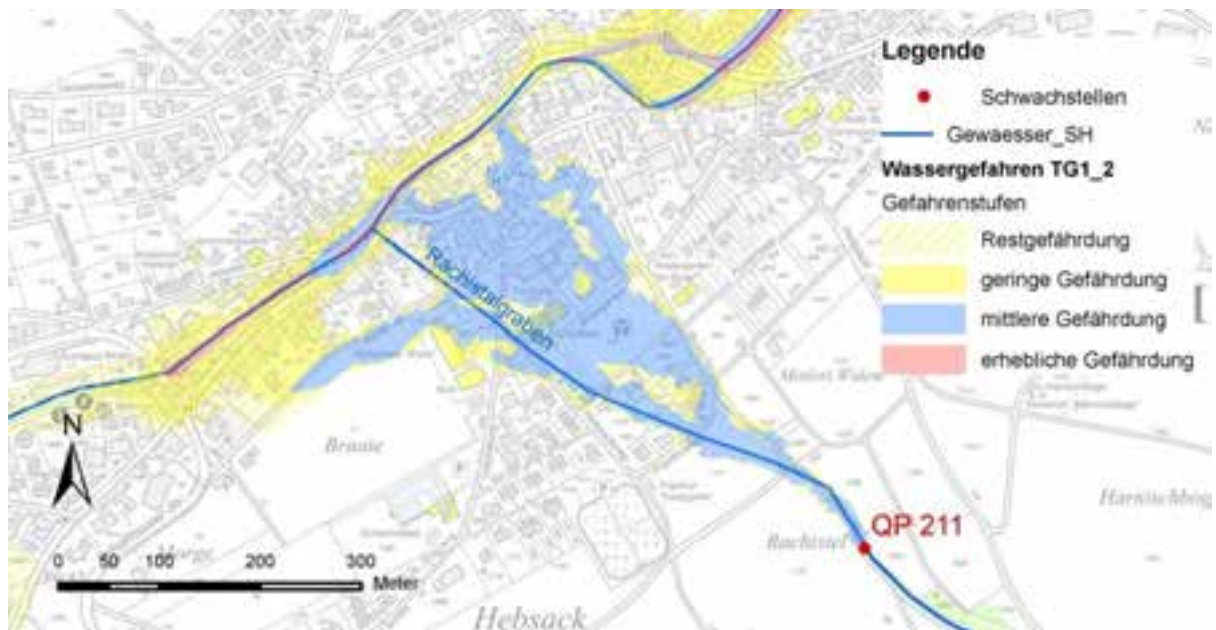


Abbildung 25: Ausschnitt aus der Gefahrenkarte Schleithem, Rachistelgraben.



Abbildung 26: Rachistelgraben, Schwachstelle QP211.

Gewählte Hochwasserschutzmassnahme

Entlang der Brüelstrasse soll mittels Leitdämmen und -mauern ein Abflusskorridor gebildet und so das Wohn- und Gewerbegebiet geschützt werden.

Die hydraulische Wirksamkeit dieser Massnahmen wurde mit Hilfe von numerischen Simulationen überprüft (Programm FloodArea). Dabei wurden entlang der Brüelstrasse sowie der einmündenden Querstrassen 1 m hohe Dämme und Mauern ins Modell eingebaut (Abbildung 27). Die Ergebnisse der Simulationen für HQ100 zeigen, dass sich mit diesen Massnahmen die Überflutungen – wie gewünscht – entlang der Brüelstrasse konzentrieren. Die grossräumige kegelartige Überflutungsfläche im heutigen Zustand lässt sich somit auf eine kleine Fläche reduzieren.

Bei den numerischen Simulationen wurden 1 m hohe Dämme angesetzt. Die Ergebnisse zeigen jedoch, dass bei einem HQ100 nicht an allen Stellen so grosse Überflutungstiefen zu erwarten sind. Wie man der Abbildung 27 entnehmen kann, wurden an gewissen Stellen (v.a. im Bereich der Zufahrtsstrassen) maximale Werte von 0.6-0.7 m berechnet. Am den meisten Stellen entlang des Abflusskorridors sind Überflutungstiefen von weniger als 0.4 m zu erwarten. Die Damm- bzw. Mauerhöhe können also auf 0.75 m reduziert werden.

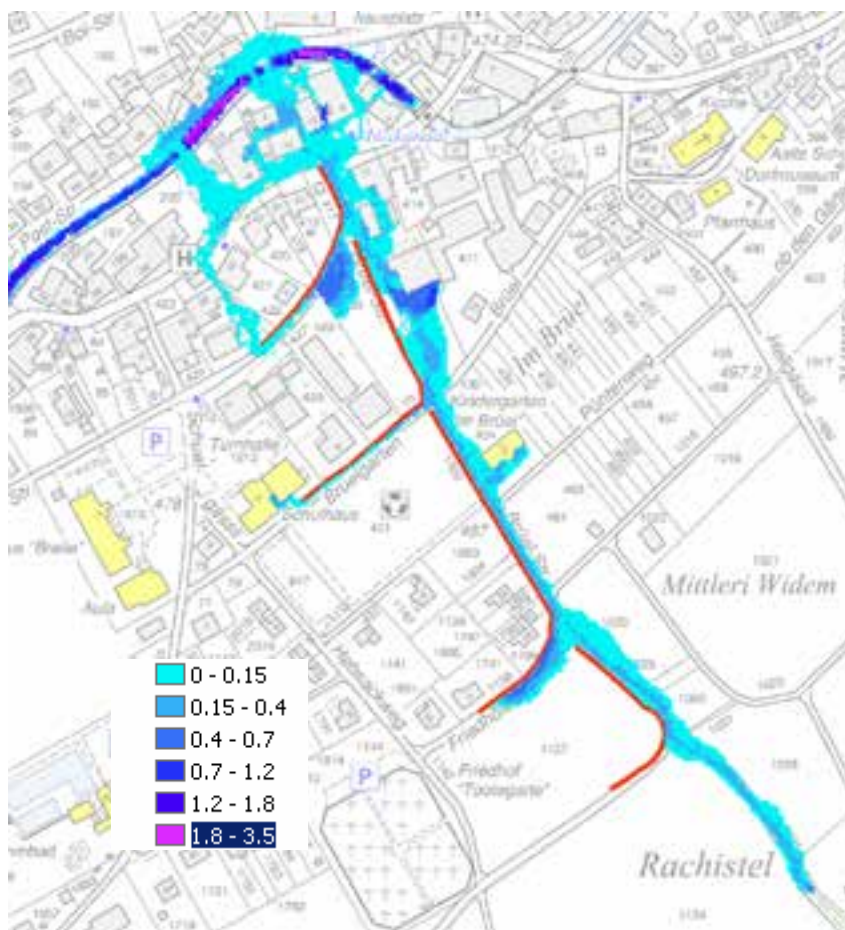


Abbildung 27: Leitdämme und –mauern entlang der Brühlstrasse, mit verbleibenden Überflutungstiefen (in m).

An einzelnen Gebäuden (z.B. Kindergarten, Parzelle 415 sowie Wohngebäude zwischen der Adlerstrasse und dem Schleitheimerbach) wird die Gefährdung jedoch erhöht. In diesen Fällen sind Objektschutzmassnahmen zu prüfen.

Weiter sind für die Zufahrten von einzelnen Einfamilienhäusern (z.B. Parzellen 1138, 1798 und 1799 sowie 427 bis 429) weitere Detailabklärungen zur Gestaltung notwendig.

Kostenschätzung

Die Erstellungskosten (Investitionskosten) für diese Massnahmenvariante schätzen wir auf rund CHF 100'000, die jährlichen Kosten (Kapitalkosten, inkl. Unterhaltskosten von CHF 10'000, Lebensdauer 30 Jahre, Zins 2%) auf ca. CHF 15'000.

Darin sind keine Kosten für Objektschutzmassnahmen an den neu gefährdeten Gebäuden enthalten. Die Details zur Kostenschätzung finden sich im Anhang A4.

Wirkungsabschätzung

Insgesamt kann die Gefährdung sowie das Hochwasserrisiko (Reduktion um ca. CHF 65'000 pro Jahr) durch diese Massnahmen deutlich reduziert werden. Die Kosten-Wirksamkeit der Massnahme (Verhältnis der Reduktion des Hochwasserrisikos zu den jährlichen Massnahmenkosten) steht daher in einem sehr guten Verhältnis.

5.5 Gemeinde Neunkirch – Fochtelgraben

Ausgangslage

Gemäss der Gefahrenkarte Neunkirch entstehen durch die zu kleine Kapazität der Schwachstelle QP675 (Einlauf in die Eindolungsstrecke, vgl. Abbildung 29 links) bereits ab einem HQ30 Überflutungen bzw. blaue Gefahrenbereiche.



Abbildung 28: GK Ausschnitt Gemeinde Neunkirch.



Abbildung 29: Schwachstelle QP675 (links) und Durchlass beim gebiet Fochtel QP157 (rechts).

Gewählte Hochwasserschutzmassnahme

Oberhalb des Siedlungsgebietes im Gebiet Fochtel wird vor dem Strassendurchlass QP157 ein Rückhalteraum geschaffen. Dieses Gebiet eignet sich von der Topographie her als Rückhalteraum sehr gut. Mittels Verengung des Durchlasses QP157 kann eine grosszügige Überflutungsfläche geschaffen werden, wodurch der Hochwasserabfluss gedrosselt werden kann.

Der Durchlass wird so verengt, dass die tatsächliche Durchlasshöhe durch verstellbare Staubretter auf 0.5 m reduziert wird (heute 1.75 m). Gemäss den hydraulischen Berechnungen mit dem 1D-Staukurvenprogramm JABRON wird so die Durchflusskapazität von 4.7 m³/s auf 1.2 m³/s reduziert, womit die Schwachstelle bei QP675 entschärft werden kann.

Zur Dämpfung der Abflussspitze ist ein Rückhaltevolumen von rund 40'000 m³ nötig (siehe Abbildung 30). Dieses Volumen kann mit Dämmen und Mauern mit Oberkanten auf einer Kote von 435 m ü M sichergestellt werden.

Die detaillierte Ausgestaltung der Massnahme ist in Abbildung 31 und Abbildung 32 dargestellt.

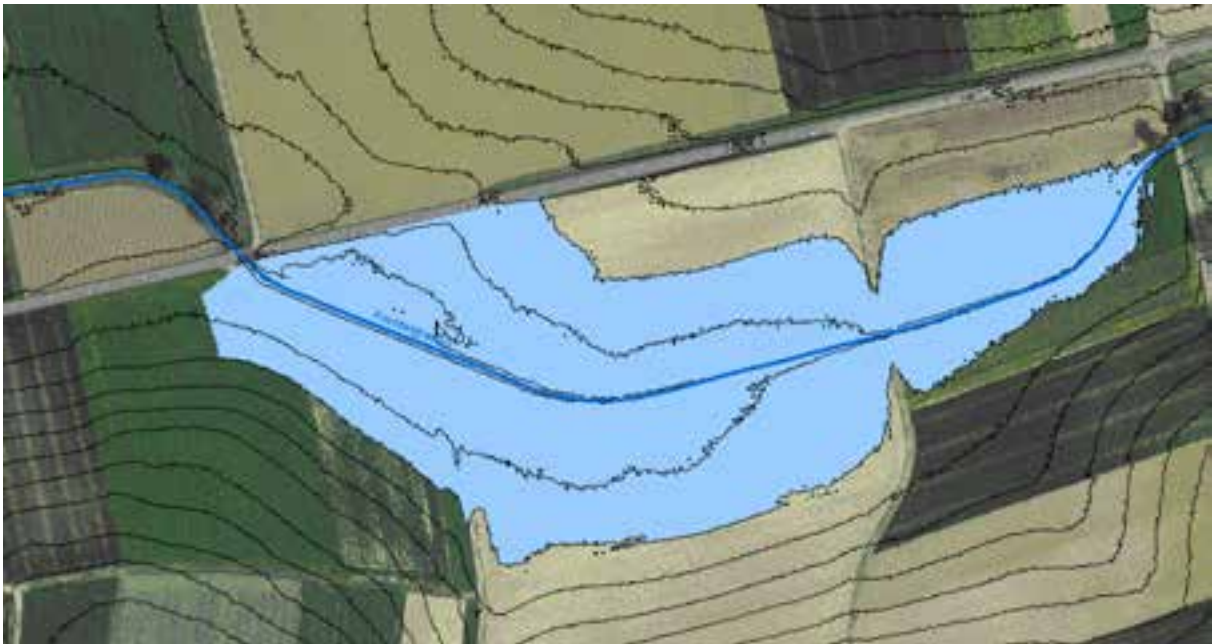


Abbildung 30: Ausdehnung des Rückhalteraums am Fochtelgraben.

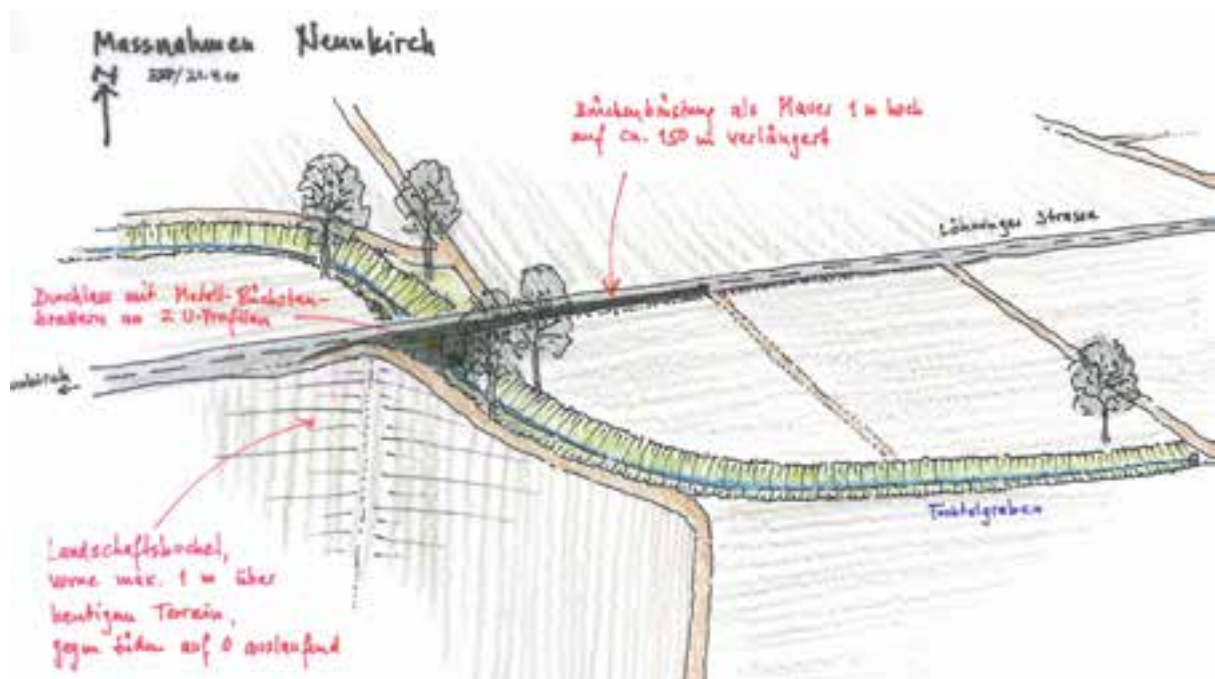


Abbildung 31: Übersicht über die Rückhalte-Massnahmen am Fochtelgraben.

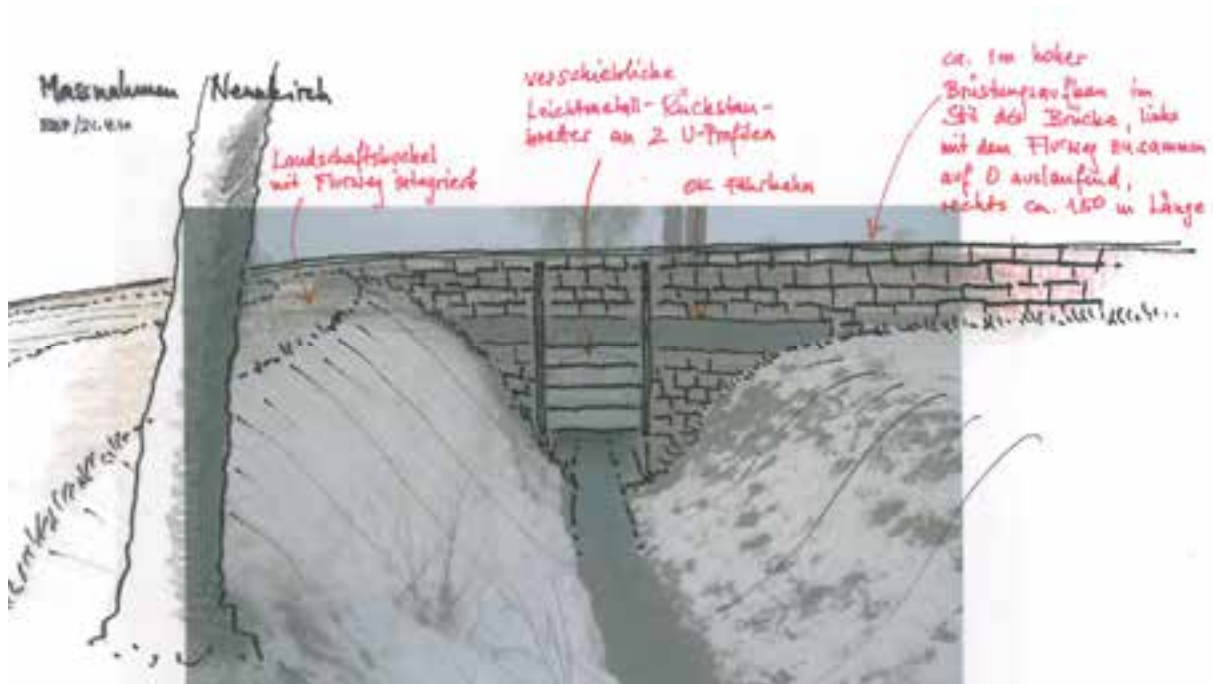


Abbildung 32: Neu-Gestaltung des Durchlasses am Fochtelgraben.

Kostenschätzung

Die Erstellungskosten (Investitionskosten) für diese Massnahmenvariante schätzen wir auf rund CHF 155'000, die jährlichen Unterhaltskosten CHF 15'500 (Annahme: 10% der Erstellungskosten). Daraus ergeben sich jährliche Kosten (Kapitalkosten, inkl. Unterhaltskosten) von rund CHF 23'000 (bei einer Lebensdauer von 30 Jahren, Zins 2%).

Die Details zur Kostenschätzung finden sich im Anhang A4.

Wirkungsabschätzung

Die Massnahme führt zu einer starken Reduktion der Hochwassergefährdung und des Hochwasserrisikos (Reduktion von rund CHF 300'000 jährlich). Die Kosten-Wirksamkeit der Massnahme (Verhältnis der Reduktion des Hochwasserrisikos zu den jährlichen Massnahmenkosten) ist damit deutlich positiv.

5.6 Gemeinde Guntmadingen – Püntgraben

Ausgangslage

Gemäss der Gefahrenkarte Guntmadingen wird der westliche Ortsteil durch Schwachstellen am Püntgraben bereits ab einem HQ30 überflutet (blaue Gefährdung, siehe Abbildung 33). Insbe-

sondere die Schwachstellen QP 736, Durchlass Talstrasse, und QP610, Einlauf in die Eindolung, sind deutlich zu knapp bemessen (siehe Abbildung 34).

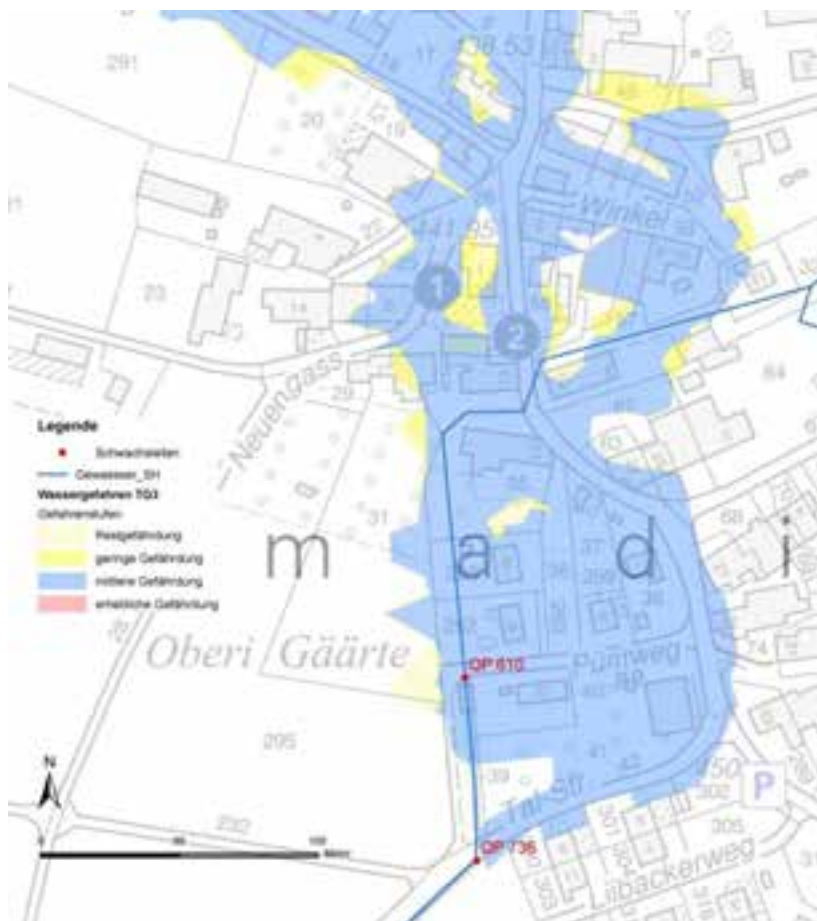


Abbildung 33: GK Ausschnitt Gemeinde Guntmadingen.



Abbildung 34: Schwachstellen QP736 (Foto links) und QP610 (Foto rechts).

Gewählte Hochwasserschutzmassnahme

Die Überflutungen im Bereich der zwei Schwachstellen können reduziert oder verhindert werden, in dem die Abflusskapazität des Baches mit einer Gerinneverbreiterung auf ein HQ100 erhöht wird.

In diesem Fall bietet sich die Möglichkeit, den Püntgraben neu ins Gebiet Oberi Gäärte zu verlegen und ökologisch aufzuwerten. Dabei wird die Bachstrecke zwischen der Talstrasse bis zur Parzellen 35 neu gestaltet (Abbildung 35). Das neue Gerinne ist 1.25 m breit und ist mit relativ flachen Ufern gestaltet. Das Niedrigwassergerinne ist 0.25 m breit und weist einen mäandrierenden Verlauf auf. Der Durchlass Talstrasse wird mittels eines Spiralwellblechrohrs vergrössert. Der Geschiebesammler wird oberhalb der Talstrasse verlegt, so dass die Sedimentablagerungen oberhalb des Dorfes stattfinden. Der Einlauf in die Eindolung wird neu konzipiert. Die Entlastungskapazität der abgehenden Leitungen muss überprüft werden.

Das Gefälle des neuen Bachverlaufs beträgt durchschnittlich ca. 4%. Allerdings ist auf die letzten 20 m vor der Eindolung mit einem steileren Sohlengefälle von ca. 10% zu rechnen. Auf diese Strecke muss die Bachsohle mittels kleinen Schwellen gesichert werden.

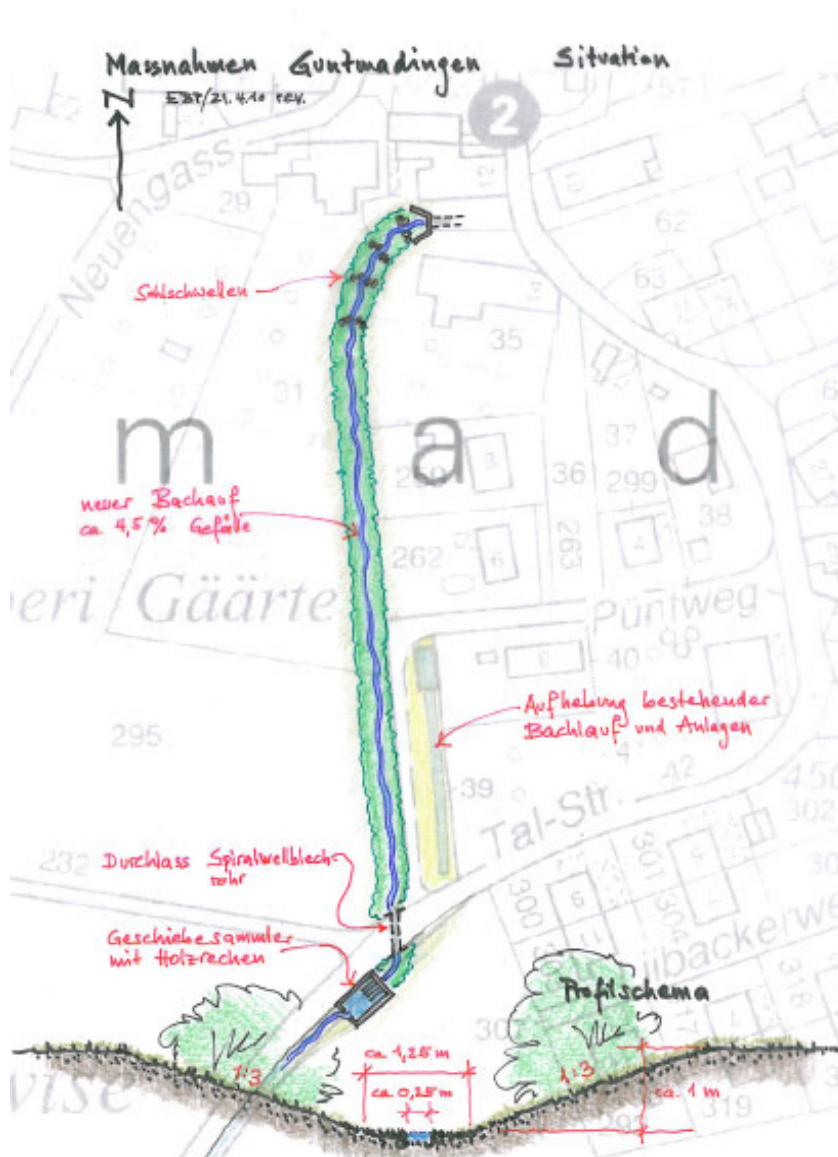


Abbildung 35: Gestaltung der Massnahmen am Püntgraben.

Kostenschätzung

Die Erstellungskosten (Investitionskosten) für diese Massnahmenvariante schätzen wir auf rund CHF 195'000, die jährlichen Unterhaltskosten CHF 19'500 (Annahme: 10% der Erstellungskosten). Daraus ergeben sich jährliche Kosten (Kapitalkosten, inkl. Unterhaltskosten) von rund CHF 28'000 (bei einer Lebensdauer von 30 Jahren, Zins 2%).

Wirkungsabschätzung

Durch die Massnahme kann ein Grossteil der blauen Gefahrenbereiche im westlichen Ortsteil von Guntmadingen eliminiert werden. Dies führt auch zu einer deutlichen Reduktion des Hochwasserrisikos (rund CHF 75'000 jährlich). Die Kosten-Wirksamkeit der Massnahme (Verhältnis

der Reduktion des Hochwasserrisikos zu den Massnahmenkosten) ist somit im deutlich positiven Bereich.

5.7 Gemeinde Hallau – Tüfenbach

Ausgangslage

Gemäss der Gefahrenkarte Hallau (Abbildung 36) finden durch den Halbach ab HQ30 Überflutungen im Bereich der Neunkirchnerstrasse / Hauptstrasse und dann weiter ins Dorf statt. Durch den Tüfenbach sind der Bereich entlang der Neunkirchnerstrasse sowie die Weinkellerei Rahm AG betroffen, welche ein grosses Schadenspotenzial aufweist. Zu den Schwachstellen gehören am Halbach die Schwachstelle QP113 (Durchlass Neunkirchnerstrasse/Hauptstrasse, siehe Abbildung 37) und am Tüfenbach die Durchlässe Neunkirchnerstrasse (QP116 sowie QP114, siehe Abbildung 38).

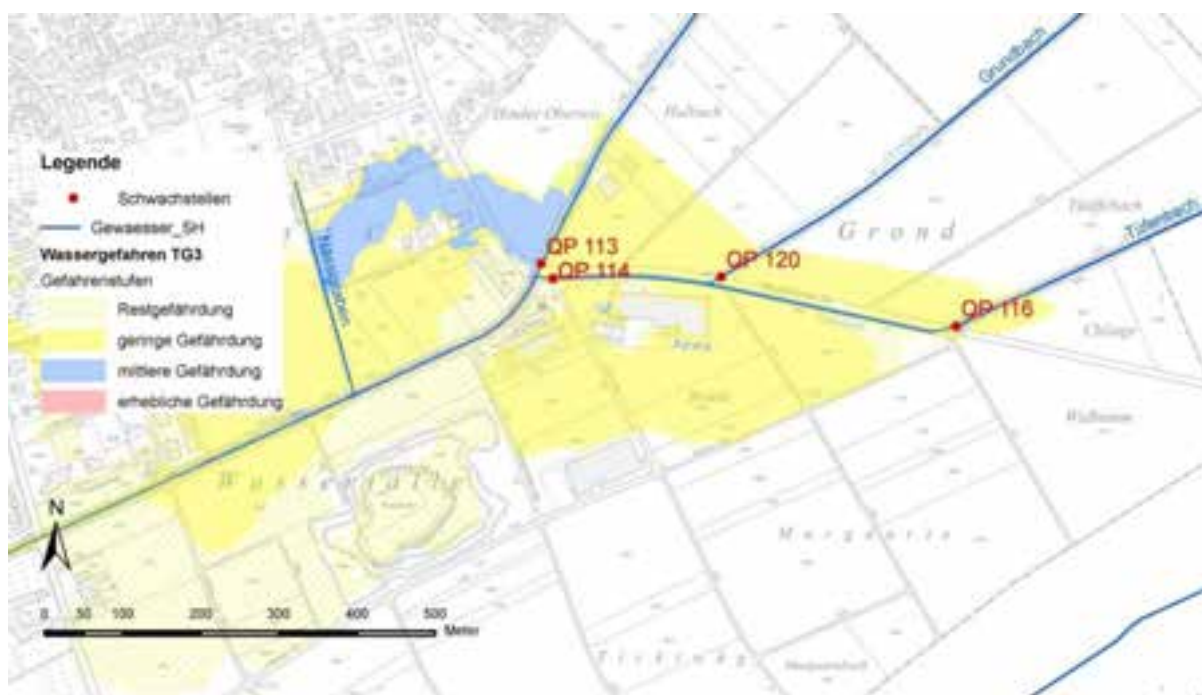


Abbildung 36: Ausschnitt aus der Gefahrenkarte Hallau, Halbach und Tüfenbach.



Abbildung 37: Schwachstelle Halbach, Durchlass QP113.



Abbildung 38: Schwachstellen Tüfenbach, Durchlass QP114 (Foto links) und Durchlass QP116 (Foto rechts).

Massnahmenvarianten

Folgende Massnahmenvarianten wurden geprüft und auf ihre Effizienz beurteilt:

- Schaffung von Überflutungsflächen nördlich der Neunkirchnerstrasse.
- Bachverbreiterung zwischen der beiden Durchlässen Tüfenbach und ökologische Aufwertung
- Vergrösserung der Durchlässe QP114 und QP116 am Tüfenbach sowie QP113 am Halbach.

Es wurden hydraulische Berechnungen zur Bestimmung der Fliesswege sowie der zur erwartenden Überflutungen durchgeführt. Es zeigte sich, dass die Landflächen nördlich der Neunkirchnerstrasse sehr flach sind, so dass sie sich als Rückhalteräume weniger eignen.

Eine Gerinneaufweitung zwischen den QP116 und QP114 würde die Gefahrensituation nur für eine relativ kleine Fläche verbessern. Ausserdem kann damit nicht garantiert werden, dass das Gelände der Weinkellerei Rahm AG geschützt bleibt, denn ein Teil der Überflutungen in diesem Bereich ist auf die naheliegenden Bäche Halbach und Grundbach zurückzuführen.

Die drei Bäche Halbach, Grundbach und Tüfenbach beeinflussen sich gegenseitig stark. Eine kostengünstige Massnahme ist daher nur schwer zu finden. Dies bedeutet, dass ein übergeordnetes Hochwasserschutzkonzept mit Flussaufweitungen, Schaffung von kontrollierten Rückhalteräumen und Vergrösserungen von Durchlässen entwickelt werden sollte, bei dem alle drei Gewässer berücksichtigt werden.

Eine Vergrösserung der Durchlässe an Tüfenbach und Halbach dürfte mit hohen Kosten verbunden sein, u.a. weil damit die Neunkirchnerstrasse baulich einzubeziehen wäre.

Aus diesen Gründen wurde in Absprache mit dem Auftraggeber auf die Entwicklung einer "effizienten Hochwasserschutzmassnahme" verzichtet.

5.8 Gemeinde Beringen – Lieblosentalbach

Ausgangslage

Gemäss der Gefahrenkarte Beringen finden ab HQ30 Überflutungen im Bereich der Weiherwegli, östlich des Schwimmbades, dann via Oberdorf und Unterdorf weiter talabwärts statt (siehe Abbildung 39). Zu den Schwachstellen gehören die Durchlässe QP407) und QP410 (siehe Abbildung 40), sowie weitere Durchlässe und Eindolungen weiter talwärts.



Abbildung 39: Ausschnitt aus der Gefahrenkarte Beringen, Lieblosentalbach.



Abbildung 40: Schwachstellen Lieblosentalbach, Durchlass QP407 (Foto links) und Eindolung QP410 (Foto rechts).

Massnahmenvarianten

Folgende Massnahmenvarianten wurden untersucht:

- Schaffung von Überflutungsfläche und Rückhalteraum im Bereich Rietwise.
- Bachverlegung inkl. Gerinneverbreiterung und ökologische Aufwertung hinter dem Müliwei-er und dem Bem Weier bis zum Einlauf in die Eindolung (QP410).

Variante Überflutungsfläche/Rückhalteraum Rietwise

Es wurden hydraulischen Berechnungen mit dem Programm FloodArea zur Bestimmung der Fliesswege sowie der zu erwartenden Überflutungsgebiete durchgeführt (siehe Abbildung 41). Dabei zeigte sich, dass das Gelände ein relativ hohes Gefälle Richtung Süden aufweist. Somit kann das Gebiet Rietwise kaum als Rückhalteraum verwendet werden, denn das Wasser fliesst relativ schnell und das Rückhaltevolumen, welches selbst bei einem 1.5 hohen Damm zurückgehalten werden könnte, ist vergleichsweise gering.



Abbildung 41: Hydraulischen Berechnung zur Bestimmung der Fliesswege sowie der zu erwartenden Überflutungsgebiete mit Rückhaltedamm.

Variante Bachverlegung entlang Mühleweg mit breiterem Gerinne

Gemäss den hydraulischen Berechnungen kann mit einem 1.5 m breiten Gerinne der HQ100-Abfluss (5.0 m³/s) problemlos abgeleitet werden. Der Bachlauf könnte entlang des Mühleweges verlegt werden. Die Schwachstelle QP410 (Kapazität = 1.7 m³/s) bleibt jedoch bestehen. Mit dieser Variante würde zwar die Gefährdungssituation verbessert, das Schadenpotenzial jedoch nur unmerklich verringert, da in erster Linie das Schwimmbad geschützt würde.

Aus diesen Gründen wurde in Absprache mit dem Auftraggeber auf die Entwicklung einer "optimalen Hochwasserschutzmassnahme" verzichtet.

6 Gesamtkostenschätzung

Auf der Basis der Kostenschätzung der baulichen Hochwasserschutzmassnahmen der sechs Fallbeispiele wurden die Gesamtkosten für alle Gemeinden des Kantons hochgerechnet.

Dabei flossen Überlegungen zum Massnahmenpotenzial für jede Gemeinde, die über eine Gefahrenkarte verfügt, ein. Für Gemeinden, bei denen die Gefahrenkartierungen noch in Bearbeitung sind, wurden Analogieschlüsse zur Abschätzung des Massnahmenpotenzials gezogen.

Für 20 Gemeinden (inkl. Stadt Schaffhausen) liegen Gefahrenkarten vor (Teilgebiete 1, 2 und 3), für weitere 6 Gemeinden werden sie noch erarbeitet (Teilgebiet 4). Die hier durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, dass pro Gemeinde rund 3 Schwachstellen zu beachten sind, die zu mittleren Gefährdungen (blaue Gefahrenbereiche) führen können. Diese Einschätzung wird durch eine Überprüfung der anderen vorliegenden Gefahrenkarten bestätigt. Für sämtliche Gemeinden im Kanton Schaffhausen kann somit von rund 78 Schwachstellen (und damit 78 potenziellen Hochwasserschutzmassnahmen) ausgegangen werden.

Die Kostenschätzungen für die in der vorliegenden Studie untersuchten Massnahmen liegen zwischen rund Fr. 100'000.- und Fr. 285'000.-, je nach Ausgestaltung der Massnahme. Die Massnahmentypen sind dabei sehr unterschiedlich und daher kostenmässig nicht einfach vergleichbar. Wir gehen mit den gemachten Erfahrungen – und trotz den beschriebenen Unsicherheiten – von durchschnittlichen Kosten für eine effiziente Massnahme von rund CHF 150'000, für weitere Massnahmen von ca. CHF 300'000 aus.

Weiter wird aufgrund der in der vorliegenden Studie gemachten Erfahrungen davon ausgegangen, dass für 2/3 (d.h. rund 17) der Gemeinden und für 1 von 3 Schwachstellen effiziente Hochwasserschutzmassnahmen gefunden werden können.

Aufgrund dieser Annahmen ist für die effizienten Massnahmen im ganzen Kanton mit Kosten von ca. CHF 2'500'000 (17 x CHF 150'000) und für die weiteren Massnahmen von CHF 18'300'000 (61 x CHF 300'000) zu rechnen. Insgesamt muss also für Hochwasserschutzmassnahmen aller Gemeinden im Kanton mit Gesamtkosten von rund CHF 21'000'000 ausgegangen werden.

7 Schlussfolgerungen

Für sechs Gemeinden im Kanton Schaffhausen wurden die Hochwasserrisiken abgeschätzt und effiziente Hochwasserschutzmassnahmen untersucht.

Die jährliche Schadenerwartung durch Hochwasser in den sechs Gemeinden (kollektives Hochwasserrisiko) liegt zwischen rund CHF 95'000/Jahr (Guntmadingen) und rund CHF 800'000/Jahr (Beringen).

Für die sechs Gemeinden konnten vier effiziente Hochwasserschutzmassnahmen gefunden und entwickelt werden. Die Kosten-Wirksamkeiten dieser Massnahmen (Verhältnis der Reduktion des Hochwasserrisikos zu den jährlichen Massnahmenkosten) liegen deutlich im positiven Bereich.

Bei einer Realisierung aller Hochwasserschutzmassnahmen in den Gemeinden des Kantons muss mit Gesamtkosten von rund CHF 21'000'000 ausgegangen werden, davon ca. CHF 2'500'000 für effiziente Massnahmen.

A1 Methodischer Ansatz Hochwasserrisiken

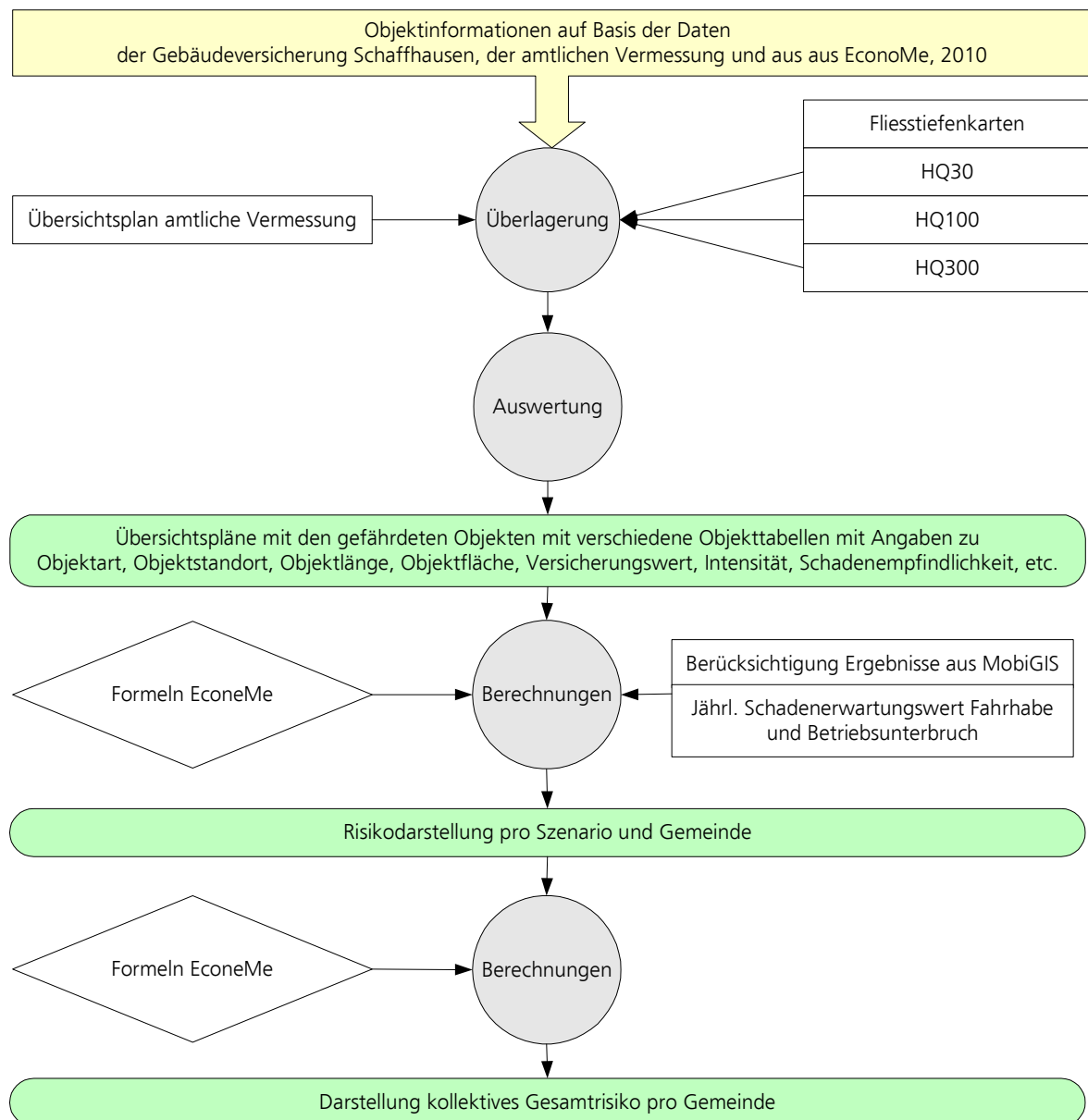


Abbildung 42: Vorgehen bei der Herleitung der Hochwasserrisiken.

A2 Objekte und Parameter

Objektart	Monetärer Wert	Schadenempfindlichkeit		
	[CHF]	schwache Intensität	mittlere Intensität	starke Intensität
Fahrhabe				
Ein- und Mehrfamilienhaus	Versicherungswerte Fahrhabe gemäss der schweizerischen Mobiliar Versicherungsgesellschaft	0.15	0.30	0.60
Industrie- und Gewerbegebäude		0.15	0.35	0.55
Gebäude				
Einfamilienhaus	Versicherungswerte der Gebäudeversicherung Schaffhausen	0.02	0.20	0.30
Mehrfamilienhaus		0.006	0.15	0.20
Öffentliches Gebäude		0.10	0.30	0.40
Spital		0.10	0.30	0.40
Industrie- und Gewerbegebäude		0.10	0.30	0.40
Hotel und Gasthaus		0.10	0.30	0.40
Schule und Kindergarten		0.006	0.15	0.25
Kirche		0.006	0.15	0.40
Bahnhof		0.10	0.30	0.40
Kraftwerk		0.10	0.20	0.50
Stall		0.05	0.30	0.40
Kleinbauten und Nebengebäude		0.10	0.30	0.40
Schuppen und Remise		0.02	0.30	0.60
Garage		0.02	0.50	0.60
Verkehrswege				
Gemeindestrassen	2'300 pro Lm	0	0.10	0.30
Kantonsstrassen	4'100 pro Lm	0	0.01	0.10
Schiene Einspur (Bahn)	6'300 pro Lm	0.50	0.80	1.00
Schiene Doppelspur (Bahn)	10'400 pro Lm	0.50	0.80	1.00
Grünflächen				
Extensive Fläche (Weideland etc.)	1'400 pro Are	0.001	0.03	0.50
Intensive Fläche (Ackerland etc.)	1'600 pro Are	0.001	0.05	0.50

Objektart	Monetärer Wert	Schadenempfindlichkeit		
		schwache Intensität	mittlere Intensität	starke Intensität
	[CHF]			
Parkanlage (inkl. Gärten, Plätze etc.)	6'500 pro Are	0.20	0.30	0.60
Nutzwald	200 pro Are	0	0.20	0.40
Sonderflächen				
Sportanlage	Gemäss Versicherungswerte der Gebäudeversicherung Schaffhausen	0.20	0.30	0.60

Tabelle 7: Berücksichtigte Objektarten.

A3 Übersicht Massnahmenoptionen

A4 Kostenschätzung Hochwasserschutzmassnahmen