



HRS Real Estate AG
Walzmühlestrasse 48
8501 Frauenfeld

Überbauungsordnung Nr. 94 „Dükerweg“ Fachgutachten Hochwassergefährdung

Bern, 30.11.17



Flussbau AG SAH
dipl. Ing. ETH/SIA flussbau.ch

Schwarzworstr. 7, CH-3007 Bern Tel. 031 - 376 11 05 Fax 031 - 376 11 06

Impressum

Projekttitle	Überbauungsordnung Nr. 94 „Dükerweg“ Fachgutachten Hochwassergefährdung
Projektnummer	G2016.04
Auftraggeberin	HRS Real Estate AG Walzmühlestrasse 48, 8501 Frauenfeld
Projektbearbeitung	Flussbau AG SAH Schwarztorstrasse 7, 3007 Bern, Tel. 031 376 11 05
	Projektleitung/Sachbearbeitung Sandra Geisser, dipl. Umwelt-Ing. ETH
Dokumentendatum	22.08.17
Version / Verteiler	v1.0 / Vorprüfungsprojekt
Freigabe	R. Künzi

Inhalt

1 Einleitung	3
1.1 Ausgangslage und Auftrag	3
1.2 Grundlagen	3
1.3 Kurzbeschreibung Projekt	4
2 Problemstellung und Vorgehensweise	4
2.1 Gefahrensituation Heute	4
2.2 Überflutungsmodellierung Projekt	5
2.3 Massnahmenplanung im Projektperimeter	5
2.4 Auswirkungen des Projekts auf die Gefahrensituation	6
2.4.1 Gefahrenverlagerung	6
2.4.2 Genauigkeit	6
3 Gefahrensituation Heute	7
3.1 Aktuelle Gefahrenkarte [7]	7
3.2 Relevante Prozessquellen und Ausbruchstellen	7
3.3 Massgebendes Überflutungsszenario	8
4 Massnahmenplanung im Wirkungsperimeter der UeO	9
4.1 Schutzziele	9
4.2 Anforderungen an die Schutzmassnahmen	9
4.3 Freibord	10
4.3.1 Berechnung nach Empfehlungen der KOHS [5]	10
4.3.2 Freibord in ausgedehnten Überflutungsgebieten	10
4.3.3 Freibord im direkten Einflussbereich der Zulg	10
4.4 Schutzkoten	11
4.5 Schutzkonzept	11
5 Projektauswirkungen und Gefahrenverlagerung	12
5.1 Projektauswirkungen und Optimierung	12
5.2 Prüfen einer wesentlichen Gefahrenverlagerung	13
5.2.1 Auswirkungen auf Intensitäten und Gefahrenstufen	13
5.2.2 Wirkung bestehender Schutzbauten	14
5.2.3 Beurteilung von Relevanz und Zunahme der Einwirkung auf Nachbarparzellen	14
5.2.4 Beurteilung der wesentlichen Gefahrenverlagerung	15
5.2.5 Auswirkung Gefahrenverlagerung auf Einzelgebäude	16
5.3 Gesamtbeurteilung	17
6 Fazit	17

Anhang

- Anhang A Ausschnitte Intensitätskarte Steffiburg (2011 [7])
 - Prozessquellen Bösbach und Zulg
- Anhang B Erforderliche Schutzkoten
 - Schutzkotenkarte (Isolinien)
- Anhang C Beurteilung Gefahrenverlagerung Szenario HQ₃₀₀
 - Relevante Änderung der Einwirkung
 - Massgebende Zunahme der Einwirkung
 - Wesentliche projektbedingte Gefahrenverlagerung

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage und Auftrag

Die Flussbau AG SAH hat als Grundlage für den Studienauftrag zur Überbauung am Dükerweg in Steffisburg auf der Basis der aktuellen Gefahrenbeurteilung (Gefahrenkarte Ist-Zustand) Anforderungen zur Sicherstellung des Hochwasserschutzes definiert und in einem Bericht dokumentiert (April 2014 [3]). Im Rahmen des Studienauftrags wurde ein Überbauungsprojekt erarbeitet, welches nun zur Vorprüfung vorliegt. Parallel dazu wurde die Planung der Unterdorfstrasse weitgeführ. Der entsprechende Strassenplan liegt vor.

Die Flussbau AG SAH wurde beigezogen, um die Schutzanforderungen für die Überbauungsordnung Nr. 94 „Dükerweg“ zu überprüfen und entsprechend dem aktuellen Stand der Planung anzupassen, so dass die Vorprüfung des Strassenplans und der Überbauungsordnung erfolgen kann.

Eine detaillierte Massnahmenplanung der Objektschutzmassnahmen erfolgt auf Stufe Bauprojekt und ist nicht Teil des vorliegenden Auftrags.

1.2 Grundlagen

- [1] Übersichtsplan des Kantons Bern, Stand 2015
- [2] Überbauungsordnung Nr. 94 „Dükerweg“
 - Überbauungsplan, Stand Vorprüfung, Entwurf vom 28. November 2017
 - Überbauungsvorschriften, Entwurf vom 28. November 2017
 - Umgestaltung Unterdorfstrasse, Strassenbau, Vorprüfung, Unterlagen im Entwurf übermittelt am 27. Juni 2017
 - Überbauungsplan / Situation 1:200
 - Längenprofil Unterdorfstrasse 1:500/100
 - Längenprofil Dükerweg und Austrasse 1:500/100
 - Querprofile Unterdorfstrasse 1:100
 - Querprofile Dükerweg und Austrasse 1:100
 - Werkleitungen Situation 1:200
 - Erläuterungsbericht vom vom 28.11.2017
 -
- [3] Studienauftrag Dükerweg, Anforderungen zur Sicherstellung des Hochwasserschutzes, 03.04.2014
- [4] Umgang mit Gefahrenverlagerungen bei Bauten und Anlagen im Überflutungsbereich, Tiefbauamt des Kantons Bern, 10.12.2013, Vorabzug rev. 18.10.2017
- [5] Freibord bei Hochwasserschutzprojekten und Gefahrenbeurteilungen, Empfehlungen der Kommission für Hochwasserschutz (KOHS), „Wasser Energie Luft“, Heft 1 2013.
- [6] Defizitanalyse Hochwasserschutz und Ökologie Bösbach, Dorfbach und Zulg, Flussbau AG SAH, 09.06.2011
- [7] Naturgefahrenkarte Steffisburg, geo7 AG / Flussbau AG SAH, April 2009, revidiert 2011.
- [8] Schutzziele bei gravitativen Naturgefahren, Kanton Bern, Arbeitsgruppe Naturgefahren, 08.09.2010
- [9] Arbeitshilfe zu Art. 6 BauG, Bauen in Gefahrengebieten, Kanton Bern, Arbeitsgruppe Naturgefahren, 10.11.2009.
- [10] Empfehlung Raumplanung und Naturgefahren, ARE/BWG/BUWAL, 2005.

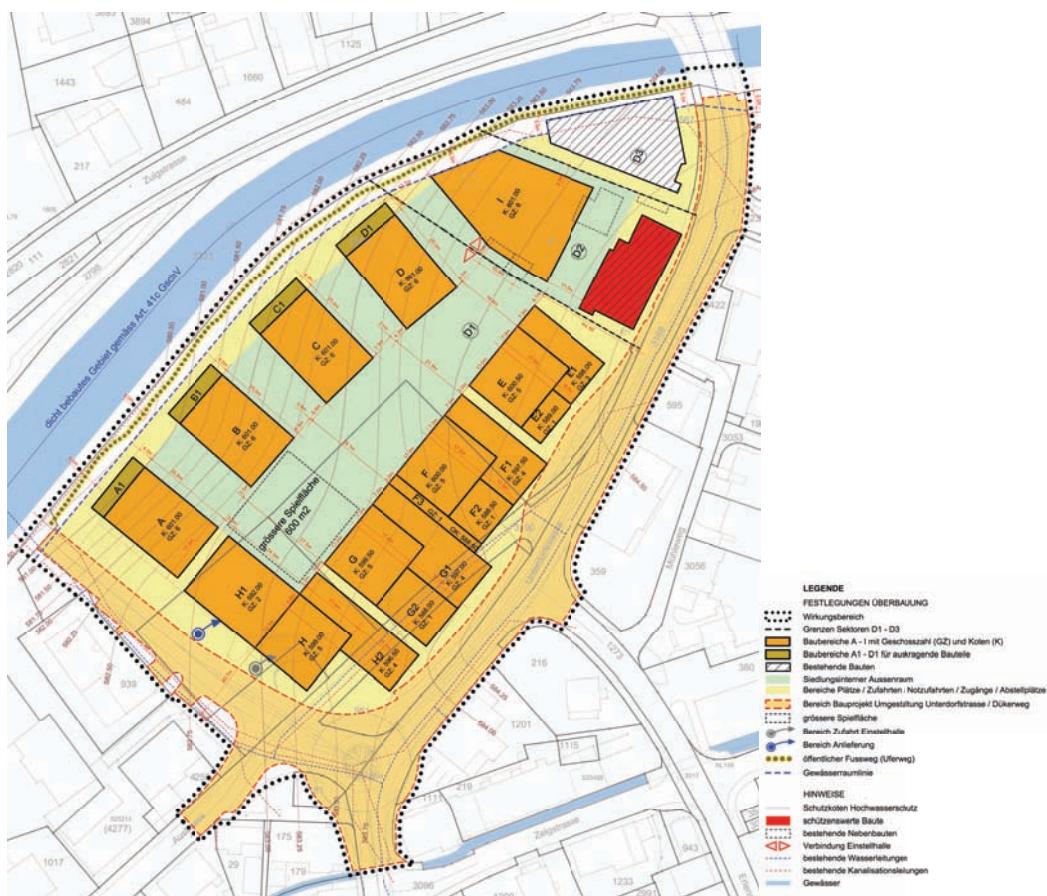
1.3 □ Kurzbeschreibung Projekt

Die Überbauungsordnung Nr. 94 „Dükerweg“ in Steffisburg beinhaltet eine Neugestaltung und Überbauung des Geschwendareals sowie die Umgestaltung der Unterdorfstrasse zur Erschliessung.

Die bestehenden Gebäude im Gschwendareal sollen der geplanten Überbauung weichen. Es sind Verkaufsflächen und Wohnungen geplant. Die Erschliessung der neu geplanten Einstellhalle sowie der Anlieferung erfolgt über den Dükerweg.

Die Unterdorfstrasse soll im Bereich der Bebauung umgestaltet und aufgewertet werden. Der nordöstliche Teil der Austrasse (ab Dükerweg) wird aufgehoben. Die Unterdorfstrasse wird im Bereich der Überbauung verbreitert. Bei der Verzweigung Unterdorf- / Austrasse / Dükerweg ist neu ein Kreisel vorgesehen.

Abbildung 1:
Überbauungsplan Überbauungsordnung Nr. 94
„Dükerweg“, Boenzli,
Kilchhofer & Partner,
20.11.2017



2 □ Problemstellung und Vorgehensweise

2.1 □ Gefahrensituation Heute

Die aktuelle Gefahrensituation ist in der gültigen Intensitäts- und Gefahrenkarte abgebildet. Die der Gefahrenkarte zu Grunde liegende zweidimensionale Überflutungsmodellierung von 2009 [7] gibt zudem Aufschluss über die hydraulischen Abflussbedingungen. Die Berechnungen wurden mit dem Programm Hydro_AS_2d auf der Basis des digitalen Terrainmodells erstellt. Bruchkanten wurden anhand von Übersichtsplä-

nen (1:10'000) in das Modell eingefügt. Sie ermöglichen eine Differenzierung der Rauheiten von Strassen, Gärten und Wiesen. Bordsteinkanten, Gartenmauern, Treppeabgänge, Gartenzäune, Hecken usw. sind im Abflussmodell nicht abgebildet. Das Modell hat entsprechend einen begrenzten Detaillierungsgrad und benötigt eine Interpretation der Rechnungsresultate.

Das in Hydro_AS_2d integrierte Verfahren basiert auf der numerischen Lösung der 2d-tiefengemittelten Strömungsgleichung mit der Finite-Volumen-Diskretisierung. Das explizite Zeitschrittverfahren sorgt für eine zeitgenaue Simulation des Wellenablaufs. Die Berechnung liefert für jeden Zeitschritt und an jedem Ort Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten. Daraus wurden die maximalen Intensitäten für jedes Überflutungsszenario bestimmt.

Das bestehende 2D-Überflutungsmodell aus der Erarbeitung der Gefahrenkarte wurde für das vorliegende Gutachten für die Berechnungen im Ist-Zustand im Nahbereich der geplanten Überbauung entsprechend den seit der Erarbeitung der Gefahrenkarte erfolgten Veränderungen aktualisiert (z.B. Gebäudeabbruch Unterdorfstrasse 34) und verfeinert.

2.2 Überflutungsmodellierung Projekt

Die geplante Überbauung (Gebäudehüllen und Terrainkoten) sowie der Strassenplan (Verlauf und Koten) wurden in das Überflutungsmodell integriert. Die Modellrechnung für den Projektzustand diente als Grundlage für die Ermittlung von Schutzkoten für die Überbauung. Als massgebendes Szenario wurde ein 300-jährliches Hochwasser im Bösbach betrachtet. Das geplante Vorhaben liegt im Prozessraum der Zulg und des Bösbachs.

Die Überflutungen im Projektzustand wurden mit denjenigen aus der Modellierung im Ist-Zustand verglichen. Aus diesem Vergleich können allfällige Gefahrenverlagerungen ermittelt werden (vgl. Kap. 5.2).

Die Überflutungen im Nahbereich der Zulg, nordseitig der geplanten Überbauung, sind im Modell nicht abgebildet. Zur Bestimmung der Schutzkoten wurde die bestehende 1D-Modellierung aus der Gefahrenkarte verwendet (vgl. Kap. 2.3)

2.3 Massnahmenplanung im Projektperimeter

Auf der Basis der 2D-Modellrechnungen im Projektzustand wurden unter Berücksichtigung eines Freibordes nach KOHS [5] Schutzkoten bestimmt. Diese dienen als Grundlage für die Massnahmenplanung der Objektschutzmassnahmen innerhalb des Projektimeters. Mögliche Massnahmen wurden zusammen mit Planern diskutiert und entsprechend den Rahmenbedingungen im Projekt soweit möglich optimiert (beispielsweise Gebäudehüllen und Strassenverläufe, vgl. Kap. 5.1).

Die Schutzkoten entlang der Zulg wurden auf der Basis der 1D-Modellrechnungen festgelegt, welche für die Erarbeitung der Gefahrenkarte Steffisburg erstellt wurden. Das Hochwasserschutzprojekt im Bereich der Müllerschwelle an der Zulg hat gemäss Angaben des Büros Herzog Ingenieure AG (E-Mail A. Flütsch vom 28.11.2017) keine Auswirkungen auf die Wasserspiegellagen der Zulg im Bereich der Überbauungsordnung.

2.4 Auswirkungen des Projekts auf die Gefahrensituation

2.4.1 Gefahrenverlagerung

Zur Klärung der Frage, ob die UeO Nr. 94 „Dükerweg“ zu einer wesentlichen Gefahrenverlagerung im Sinne von Art. 21. Abs. 1 BauG führt wurde entsprechend der Arbeitshilfe des TBA des Kantons Bern [4] geprüft. Die Resultate und Erkenntnisse sind im vorliegenden Fachgutachten dargelegt.

Zur Quantifizierung der durch das Projekt (Überbauungsordnung inkl. Strassenplan) verursachten Gefahrenverlagerung und einer allenfalls daraus resultierenden Mehrgefährdung gemäss [4] wurden die Überflutungsmodellierungen nach Realisierung des Projekts mit dem Ist-Zustand verglichen. Die Auswertung erfolgte für das Szenario HQ₃₀₀ (Schutzziel gem. Anforderung TBA) für Überflutungen durch den Bösbach und die Zulg.

Sofern durch das Vorhaben eine Mehrgefährdung der Nachbarparzellen festgestellt wird, ist zu prüfen, ob die negativen Auswirkungen auf Dritte durch Anpassungen des Vorhabens beseitigt oder bestmöglich reduziert werden können (vgl. 5.1)

Führt die Mehrgefährdung weder zu einem Wechsel im Matrixfeld des Gefahrenstufendiagramms noch zu einer Beeinträchtigung bestehender Schutzbauten, so ist bei Auftreten von mittleren oder starken Intensitäten gestützt auf Art. 21 Abs. 1 BauG das Ausmass der Mehrgefährdung zu prüfen. Eine wesentliche Gefahrenverlagerung besteht, wenn die Zunahme der Einwirkung in Gebieten mit mittlerer oder starker Intensität mehr als 0.1 m resp. m²/s beträgt und im Vergleich zum Ist-Zustand einen Anteil von über 15 % ausmacht. Gemäss der kantonalen Arbeitshilfe zur Gefahrenverlagerung wurde die Einwirkung in Bezug auf den spezifischen Abfluss ($q=v*h$) und der Energiehöhe ($he=h+v^2/2g$) untersucht (vgl. Kap. 5.2).

2.4.2 Genauigkeit

Die vorliegenden Untersuchungen zur Gefahrenverlagerung erfolgten auf der Basis des bestehenden 2D-Abflussmodells. Das Modell basiert auf den DTM-AV Daten und beinhaltet Strassenverläufe und Gebäudehüllen. Randsteine und Mauern wurden im Modell nicht abgebildet und bedürfen einer zusätzlichen Interpretation der Resultate aus den Modellrechnungen. Gebiete mit geringen Überflutungstiefen von weniger als 5 cm wurden aufgrund der geringen Genauigkeit von den Überlegungen ausgeschlossen.

Zudem weisen wir darauf hin, dass in Bereichen mit Überflutungstiefen bis zu 0.5 m eine Zunahme der Fliesstiefe von 15 % eine Veränderung im Wasserspiegel von höchstens 7.5 cm entspricht. Dieser Wert liegt innerhalb der Modellgenauigkeit und sollte daher relativiert werden. Dies gilt auch für Aussagen bezüglich Zunahme von Fließgeschwindigkeiten. Verlässliche Aussagen zur Gefahrenverlagerung können daher vor Allem in Gebieten mit höheren Fliesstiefen (> 0.5 m) und höheren Fließgeschwindigkeiten (> 0.5 m/s) gemacht werden.

Gemäss der Arbeitshilfe zum Umgang mit Gefahrenverlagerungen [4] handelt es sich bei einer Mehrgefährdung mit geringen Intensitäten nicht um eine wesentliche Gefahrenverlagerung, sofern dadurch kein Wechsel im Matrixfeld des Gefahrenstufendiagramms, keine Neugefährdung und keine Reduktion von bestehenden (Objekt-) Schutzmassnahmen resultiert.

3 Gefahrensituation Heute

3.1 Aktuelle Gefahrenkarte [7]

Innerhalb des Projektperimeters können verschiedene Gefahrenzonen lokalisiert werden. Sie resultieren aus unterschiedlichen Prozessquellen und Ausbruchstellen. Ausschnitte aus Intensitätskarten pro Prozessquelle sind in Anhang A zusammengestellt.



Abbildung 2:
Ausschnitt aus der Gefahrenkarte der Gemeinde Steffisburg (2009, revidiert 2011) mit Be- trachtungsperimeter in Bezug auf die UeO Dükerweg

Situation 1:2'500

3.2 Relevante Prozessquellen und Ausbruchstellen

Folgende Prozessquellen und Schwachstellen sind relevant für die Gefährdung innerhalb des Wirkungsperimeters der Überbauungsordnung Nr. 94 „Dükerweg“:

- Ausbruch Bösbach Erlen

Ein Teil des Areals ist bereits bei häufigen Hochwasserereignissen (HQ_{30}) im Bösbach mit Überflutungen schwacher Intensität betroffen. Bei seltenen Ereignissen (HQ_{300}) sind auf der Strasse im südlichen Teil des Perimeters mittlere Intensitäten zu erwarten. Dies ist auf eine Strömungskonzentration und erhöhte Fliessgeschwindigkeiten in diesem Abflusskorridor zurückzuführen. Relevant für die Überflutung innerhalb des Perimeters sind die Querung bei der Ziegeleistrasse sowie die Schwachstellen entlang des Bösbachs weiter östlich (Gebiet Erlen). Das Wasser bricht in nördlicher Richtung aus und fliest entlang von Erlenstrasse, Unterdorfstrasse und Austrasse in den südlichen Teil des Betrachtungsperimeters.

Ü3 Es resultiert eine blaue Gefahrenzone mittlerer Gefährdung im südlichen Teil des Areals.

- Ausbruch Zulg Müllerschwelle
Gewitterereignisse in der Zulg führen ab mittleren Ereignissen (HQ_{100}) zu Überflutungen mit schwacher Intensität im südöstlichen Teil des Perimeters des Studienauftrags. Für seltene Ereignisse (HQ_{300}) sieht das Gefährdungsbild ähnlich aus wie für seltene Ereignisse im Bösbach: Die höheren Fliessgeschwindigkeiten entlang von Unterdorf- und Austrasse führen zu mittleren Intensitäten. Die für die Gefahrenbeurteilung relevante Schwachstelle liegt oberhalb der Müllerschwelle (Wasserausbruch aufgrund ungenügender Abflusskapazität). Das Wasser fliest entlang von Zelgstrasse und des Höchhusweg Richtung Westen.
 -  Ü2 Es resultiert eine gelbe Gefahrenzone mit geringer Gefährdung im südöstlichen Teil des Areals.
- Teilverklausung Dorfbrücke Zulg
Für die Erarbeitung der Gefahrenkarte wurden Verklausungszenarien an der Dorfbrücke untersucht. Ist der Brückenquerschnitt teilweise durch Schwemmholt verlegt, wird der Abflussquerschnitt entsprechend reduziert. Das Wasser staut sich im Oberwasser der Dorfbrücke auf und füllt linksseitig eine Geländekammer entlang des Schächliwegs beim Postgebäude. Für Extremereignisse (EHQ) konnte ein Aufstau bis auf die Unterdorfstrasse und ein Überströmen nicht ausgeschlossen werden.
 -  Ü10 Es resultiert eine gelb-weiße Gefahrenzone mit Restgefährdung im nördlichen und zentralen Teil des Areals.
- Direkter Einfluss der Zulg
Das Areal befindet sich am linken Ufer der Zulg und steht somit auch im direkten Einflussbereich der Zulg. Aufgrund der hohen Fliessstiefen und Abflussgeschwindigkeiten im Gerinne sind hohe Intensitäten zu erwarten. Der Perimeter ist jedoch durch die resultierende rote Gefahrenzone nur randlich betroffen. Gemäss den heutigen Terrainkoten vermag das Wasser bei seltenen Ereignissen (HQ_{300}) entlang des Gebäudes leicht überzuschwappen. Es werden jedoch lediglich schwache Intensitäten erwartet.
 -  Ü9 Es resultieren rote und gelbe Gefahrenzonen mit erheblicher Gefährdung im nordwestlichen Teil des Areals entlang der Zulg.
 -  Ü1 Es resultieren rote und gelbe Gefahrenzonen mit erheblicher Gefährdung im nordwestlichen Teil des Areals entlang der Zulg.

3.3 Massgebendes Überflutungsszenario

Die Auswirkungen der Überflutungen aus der Zulg und des Bösbachs sind im Wirkungsperimeter vergleichbar. Es ist hauptsächlich mit schwachen Intensitäten zu rechnen. Im Bereich des Hauptabflusses über die Strasse sind bei 300-jährlichen Ereignissen mittlere Intensitäten zu erwarten. Die Abflussmengen im Ereignisfall auf der Unterdorf- und Austrasse sind vergleichbar, unabhängig davon ob die Überflutung durch die Schachstelle an der Zulg oder am Bösbach verursacht wird.

An der Zulg soll in naher Zukunft ein Hochwasserschutzprojekt im Bereich der Müllerschwelle realisiert werden (Auflage Frühling 2018). Dadurch werden die aus der Schwachstelle bei der Müllerschwelle resultierenden Intensitäten im Bereich der gepantten UeO reduziert. Nach der Realisierung des Projekts ist mit geringeren Aus-

bruchwassermengen zu rechnen. Aus diesem Grund liegt dem vorliegenden Gutachten das Szenario HQ₃₀₀ im Bösbach zu Grunde. Das sich in Planung befindliche Hochwasserschutzprojekt am Bösbach ist noch nicht soweit vorangeschritten und konkretisiert, um es im vorliegenden Fachgutachten berücksichtigen zu können.

4 Massnahmenplanung im Wirkungsperimeter der UeO

4.1 Schutzziele

Im Kanton Bern sollen gem. [8] Objektschutzmassnahmen für Neu-, An- und Umbauten sowie Umnutzungen auf die Intensitäten eines 300-jährlichen Ereignisses dimensioniert werden. Sofern es sich nicht um Bagatellvorhaben handelt, sind keine Ausnahmen zulässig.

Nach Art. 6 Abs. 2 BauG dürfen Bauten und Anlagen in Gefahrengebieten mit mittlerer Gefährdung (blaue Gefahrengebiete) nur bewilligt werden, wenn mit Massnahmen zur Gefahrenbehebung sichergestellt ist, dass Menschen, Tiere und erhebliche Sachwerte nicht gefährdet sind. Bei besonders sensiblen Bauten muss auch innerhalb der Gefahrenzone mit geringer Gefährdung (gelbe Gefahrengebiete) der Schutz von Menschen, Tieren und erheblichen Sachwerten sichergestellt werden können (Art. 6 Abs. 3 BauG). Dem Grundeigentümer bleibt der Nachweis offen, dass die Gefährdung des Baugrundstücks und des Zugangs durch sichernde Massnahmen behoben ist (Art. 6 Abs. 6 BauG).

Innerhalb des weiss-gelben Bereichs der Restgefährdung sind gemäss gesetzlichen Grundlagen keine Auflagen zu erfüllen. Wir empfehlen jedoch die Schutzmassnahmen ganzheitlich zu planen damit ein Eindringen des Wassers in das Gebäude im Ereignisfall verhindert werden kann und keine grossen Schäden entstehen.

Durch das Vorhaben dürfen gem. [9] keine relevanten Mehrgefährdungen von Personen, Tieren oder erheblichen Sachwerten ausserhalb des eigenen Baugrundstückes provoziert werden.

4.2 Anforderungen an die Schutzmassnahmen

Die Vorwarnzeit am Bösbach in Steffisburg ist sehr kurz, weil das Gewässer auf kurze und heftige Gewitterereignisse reagiert. Aus diesem Grund bleibt kaum Zeit, um Vorrangnahmen zum Schutz vor Hochwasser zu treffen. Mobile Objektschutzmassnahmen wie beispielsweise Beaver oder Dammbalkensysteme werden aus diesem Grund für das geplante Vorhaben nicht empfohlen.

Die Schutzaufgaben sind wo immer möglich mit festen baulichen Objektschutzmassnahmen wie Mauern oder Terrainanpassungen zu erfüllen. Wo aufgrund der bestehenden Zugänge und Zufahrten oder aufgrund des Dorfbildes keine baulichen Massnahmen möglich sind, sind automatische mobile Massnahmen wie beispielsweise ein System mit Klappschott oder Abdichtungen der Zugänge denkbar. Angeströmte Gebäude- teile müssen entsprechend den Schutzkoten abgedichtet werden, um ein Eindringen von Wasser zu verhindern. In der Kanalisation sind generell Rückstauklappen anzu- bringen.

4.3 Freibord

4.3.1 Berechnung nach Empfehlungen der KOHS [5]

Das Freibord beschreibt einerseits die Unschärfen in der Berechnung einer Wasserspiegellage und andererseits berücksichtigt es Prozesse wie Wellenbildung und Staudruck an Hindernissen sowie den Transport von Treibgut. Das Teil-Freibord aufgrund von zusätzlich benötigtem Abflussquerschnitt für Treibgut muss für das vorliegende Objektschutzvorhaben nicht berücksichtigt werden. Das erforderliche Freibord wurde gemäss Empfehlungen der KOHS [5] mit folgendem Ansatz bestimmt und ist für die Berechnung der Schutzkoten zu den Überflutungshöhen zu addieren:

$$f_{min} \leq f_e = (f_w^2 + f_v^2 + f_t^2)^{0.5} \leq f_{max} \quad (1)$$

mit f_e = erforderliches Freibord

f_{min} = minimal erforderliches Freibord

f_{max} = maximal erforderliches Freibord

f_w = erforderliches Freibord aufgrund von Unschärfen in der Bestimmung der Wasserspiegellage

f_v = erforderliches Freibord aufgrund von Wellenbildung und Rückstau an Hindernissen

f_t = erforderliches Freibord aufgrund von zusätzlich benötigtem Abflussquerschnitt für Treibgut unter Brücken (wird im vorliegenden Fall nicht berücksichtigt)

$$f_w = \sigma_w = (\sigma_{wz}^2 + \sigma_{wh}^2)^{0.5} \quad (2)$$

$$\sigma_{wz} = \text{siehe nachfolgende Kapitel} \quad (3)$$

$$\sigma_{wh} = 0.06 + 0.06 \text{ h} \quad (4)$$

$$f_v = v^2 / 2g \quad (5)$$

4.3.2 Freibord in ausgedehnten Überflutungsgebieten

Die Unschärfe der Sohlenlage (σ_{wz}) wurde mit 0.2 m quantifiziert. Die Unschärfe an der berechneten Abflusstiefe (σ_{wh}) sowie das Teil-Freibord aufgrund von Wellenbildung und Rückstau (f_v) wurden für alle Punkte im Berechnungsgitter der Überflutungssimulation gemäss den Formeln (3) und (4) berechnet. Dadurch kann das Freibord flächendeckend über die gesamte Parzelle bestimmt werden.

4.3.3 Freibord im direkten Einflussbereich der Zulg

Entlang der Zulg wird das Freibord auf der Basis der Resultate einer eindimensionalen Abfluss- und Transportrechnung ermittelt, welche zur Erarbeitung der Gefahrenkarte [7] diente. Die Sohle der Zulg ist mit Querbauwerken gesichert und es sind nur geringe Sohlenveränderungen im Bereich von bis zu 10 cm zu erwarten (gem. Transportmodell [7]). Die Unschärfe der Sohlenlage (σ_{wz}) wurde daher mit 0.1 m quantifiziert. Die Unschärfe an der berechneten Abflusstiefe (σ_{wh}) wurde entlang der Zulg für alle Querprofile berechnet. Das Teil-Freibord aufgrund von Wellenbildung und Rückstau an Hindernissen wurde für den vorliegenden Fall nicht berücksichtigt. Das Freibord, welches auf die Wasserspiegel der Zulg angewendet werden muss, beträgt 30 cm.

4.4 Schutzkoten

Die Wasserspiegelkoten wurden aus den 2d-Überflutungssimulationen für den Projektzustand entnommen. Unter Berücksichtigung des Freibordes (vgl. Kapitel 0) wurde eine Schutzkotenkarte erstellt (vgl. Anhang B). Die dargestellten Isolinien definieren die minimal erforderlichen Schutzkoten auf dem gesamten Areal. Zudem wurde für alle Baufelder sowie für den Innenhof eine Schutzkote ermittelt. Die Werte sind in

Baufeld	massgebende Gefahrenquelle	Schutzkote dynamisch	Relevante Prozessquelle und Szenario (Modellierung)	Tabelle 1: Schutzkoten nach Bau- felder der UeO.
A (NW)	Zulg Gerinnenähe	580.0	Zulg HQ ₃₀₀ (1D)	
A (SO)	Überflutung Zulg/Bösbach	582.3	Bösbach HQ ₃₀₀ (2D)	
B	Zulg Gerinnenähe	581.0	Zulg HQ ₃₀₀ (1D)	
C	Zulg Gerinnenähe	581.7	Zulg HQ ₃₀₀ (1D)	
D	Zulg Gerinnenähe	582.3	Zulg HQ ₃₀₀ (1D)	
E	Überflutung Zulg/Bösbach	584.4	Bösbach HQ ₃₀₀ (2D)	
F	Überflutung Zulg/Bösbach	584.4	Bösbach HQ ₃₀₀ (2D)	
G	Überflutung Zulg/Bösbach	584.4	Bösbach HQ ₃₀₀ (2D)	
H2	Überflutung Zulg/Bösbach	584.2	Bösbach HQ ₃₀₀ (2D)	
H	Überflutung Zulg/Bösbach	583.5	Bösbach HQ ₃₀₀ (2D)	
H1	Überflutung Zulg/Bösbach	583.0	Bösbach HQ ₃₀₀ (2D)	
I	Zulg Gerinnenähe	583.3	Zulg HQ ₃₀₀ (1D)	
Innenhof	Überflutung Zulg/Bösbach	584.4	Bösbach HQ ₃₀₀ (2D)	

Die angegebenen Schutzkoten gelten grundsätzlich für angestromte Gebäudeteile (Berücksichtigung von Aufstau an Hindernissen). Für Gebäudeteile im Strömungsschatten können die Schutzkoten gegebenenfalls reduziert werden. Die Schutzkoten sind auf Stufe Baugesuch unter Berücksichtigung des konkreten Bauprojekts zu prüfen und gegebenenfalls anzupassen.

4.5 Schutzkonzept

Das Schutzkonzept wurde in einem iterativen Prozess zusammen mit Planern und Auftraggeber entwickelt und optimiert.

Die Zugänge und Gebäudeöffnungen sollen im Projekt über die ausgewiesene Schutzkote angehoben oder abgedichtet werden. Der Innenhof zwischen den Gebäuden wird auch auf die Schutzkote angehoben, damit ein umströmen der Gebäude und ein Eindringen des Wassers durch rückwärtige Gebäudeöffnungen verhindert wird. Das Umliegende Terrain wird von den Baufeldern weg abfallend ausgestaltet.

Der Dükerweg wird als Abflusskorridor in die Zulg genutzt und deshalb abgesenkt. Deshalb werden Überflutungen im Bereich der Anlieferung und der Zufahrt zur Einstellhalle bewusst in Kauf genommen. Die Zufahrt zur Einstellhalle kann somit nicht mit festen baulichen Massnahmen vor Überflutungen geschützt werden. Aus diesem Grund ist im Bereich der Einstellhallenzufahrt ein Klappschott vorgesehen. Wir gehen nicht von Geschiebe und Schwemmhholzaufkommen aus, weshalb die Funktion des automatischen Schutzsystems gegeben ist. Die Funktionstüchtigkeit bei Gefällsverhältnissen von rund 6 % wurden vom Anbieter bestätigt. Der Unterhalt ist sicherzustellen und es sind periodische Funktionsprüfungen durchzuführen.

Im Bereich der Anlieferung kann das Wasser nicht in das Gebäude eindringen, wenn die Laderampe gegenüber dem Terrain der Anlieferung erhöht und über der erforderlichen Schutzkote liegt. Die Gebäudehülle ist entsprechend bis auf die Schutzkote abzudichten.

5 Projektauswirkungen und Gefahrenverlagerung

5.1 Projektauswirkungen und Optimierung

Im Rahmen der Projektierung wurde festgestellt, dass durch das geplante Vorhaben (Überbauungsordnung inkl. Straßenplan) der Abflusskorridor entlang der Unterdorfstrasse gegenüber heute eingeschränkt wird und durch die Neugestaltung der Abzweigung Austrasse (Kreisel) die Abflussanteile auf der Unterdorf- und Austrasse südlich der Überbauung verändert werden. Zur Verbesserung der Situation und zur Reduktion der Gefahrenverlagerung wurde die Gestaltung innerhalb des Wirkungsbereichs der UeO unter Einhaltung der Randbedingungen von Anschlüssen sowie gestalterischen und städtebaulichen Aspekten bestmöglich Optimiert. Es wurden Möglichkeiten zur Ableitung des Wassers in die Zulg geprüft. Aufgrund der doch beachtlichen Abflussmengen wären grosse Korridore notwendig. Diese schienen in diesen engen Platzverhältnissen nicht verhältnismässig und sind kaum in das Dorfbild mit einem geschlossenen Baustil zu integrieren.

Abbildung 3: Projektbedingte Veränderungen der Hauptströmungsrichtungen (Situation 1:3'000).



In enger Zusammenarbeit mit den Planern wurde der Abflusskorridor entlang der Unterdorfstrasse bestmöglich optimiert. Die Strasse wurde unter Berücksichtigung der Anschlüsse maximal abgesenkt, um den Abfluss auf der Strasse zu konzentrieren und die angrenzenden Gebäude (bestehende und geplante) bestmöglich zu entlasten. Um den Dükerweg als Abflusskorridor nutzen zu können wurde dieser maximal abgesenkt. Der Kreisel wurde in enger Zusammenarbeit mit den Stassenplanern so gestaltet, dass das auf der Unterdorfstrasse abfliessende Wasser bestmöglich in den Dükerweg eingeleitet und in die Zulg abgeleitet werden kann. Trotz der Optimierungsmassnahmen und der bestmöglichen Ableitung des Wassers in die Zulg konnte ein erhöhter Abflussanteil auf der Unterdorfstrasse Richtung Coop nicht verhindert werden.

Die projektbedingten Strömungsveränderungen sind in der Abbildung 3 Abbildung mit Pfeilen dargestellt.

5.2 Prüfen einer wesentlichen Gefahrenverlagerung

5.2.1 Auswirkungen auf Intensitäten und Gefahrenstufen

Für Ereignissen häufige und mittlere Ereignisse (HQ_{30} und HQ_{100}) sind im heutigen Zustand höchstens schwache Intensitäten zu erwarten. Durch die geplanten Massnahmen ist nicht mit einer Zunahme der Intensitätsklasse zu rechnen.

Die Auswirkungen der geplanten UeO sowie die Verlageung der Gefährdung ist aus den Karten in Anhang C ersichtlich (massgebende Zunahme des spezifischen Abflusses und der Energiehöhe). Grüne Flächen entsprechen einer Verbesserung der Gefahrensituation, gelbe und orange Flächen sind nach Umsetzung der UeO stärker vor Überflutungen betroffen. Die Karten werden im Detail in Kap. 5.2.3 erläutert.

Durch die Strassen- und Umgebungsgestaltung im Projekt wird das Wasser gezielt in den Dükerweg geleitet um diesen Bestmöglich als Abflusskorridor zu nutzen. Dies führt tendenziell zu höheren Intensitäten entlang des Dükerwegs. Dadurch resultieren für ein Ereignis HQ_{300} mittlere statt schwache Intensitäten. Die Erhöhung beschränkt sich vorwiegend auf den Strassenbereich.

Durch die Verlagerung des Abflusses auf der Unterdorfstrasse Richtung Coop (Saagizentrum) wird die Fläche mit mittleren Intensitäten auf der Strasse tendenziell Richtung Süden verlängert. Die höheren Intensitäten beschränkt sich vorwiegend auf den Strassenbereich.

Im Bereich der Verzweigung Unterdorfstrasse/Erlenstrasse sind tendenziell höhere Abflusstiefen zu erwarten. Aufgrund des Rückstaus verursacht durch den schmaleren Abflusskorridor nehmen in diesem Bereich die Fliessgeschwindigkeiten aber tendenziell ab. Die Veränderung der Fläche mit mittlerer Intensität (HQ_{300}) kann nicht quantifiziert werden. Der Bereich des engeren Abflusskorridors auf der Unterdorfstrasse (auf Höhe Hänsenberger) führt zwar zu einer Beschleunigung des Abflusses. Für 300-jährliche Ereignisse sind bereits im heutigen Zustand mittlere Intensitäten zu erwarten. Es ist nicht mit einer Zunahme der Intensitätsklasse zu rechnen.

Trotz einer lokalen Erhöhung der Intensitätsklasse für das Ereignis HQ_{300} (mittel statt schwach, Ü4 gelb) bleibt für die Gefahrenkarte weiterhin das Ereignis HQ_{30} relevant (Ü3 blau). Es ist nicht mit einem Wechsel im Feld der Gefahrenstufenmatrix zu rechnen.

5.2.2 Wirkung bestehender Schutzbauten

Auf Anfrage bei OIK wurden uns die Fachberichte zu den Bauvorhaben im Nahbereich der geplanten Überbauung zugestellt. Für folgende bereits realisierte Bauvorhaben wurden im Rahmen des Bewilligungsverfahrens Auflagen zum Schutz vor Hochwasser definiert (vgl. Abbildung 4):

- Austrasse 13, Parzelle Nr. 29
Sanierung Wohnung EG, Ersatz Heizung
Fachbericht Naturgefahren Nr. 79002
- Unterdorfstrasse 23, Parzelle Nr. 1823
Erweiterung Ladenlokal Mühlistübli
Fachbericht Naturgefahren Nr. 67220
- Unterdorfstrasse 38, Parzelle Nr. 34
Umnutzung Lagerraum, Ersatz Fenster durch Eingangstüre, Autounterstand
Fachbericht Naturgefahren Nr. 80607

Die Bauvorhaben liegen alle innerhalb der blauen Gefahrenzone Ü3, welche durch Ereignisse schwacher Intensität aus dem Bösbach und der Zulg betroffen sind. Es gelten Schutzaufgaben (Abdichtungen) bis auf eine Höhe von 0.5 m über dem Umliegenden Terrain.

Die Auflagen am Objekt an der Austrasse 13 betreffen die Süd- und Westfassade. Diese werden nicht direkt angeströmt und werden durch die geplante Überbauung nicht stärker betroffen. Das Gebäude an der Unterdorfstrasse 38 liegt im Strömungsschatten und wird nicht direkt angeströmt. Die Abdichtungen bis auf eine Höhe von 0.5 m sind weiterhin wirksam.

Aufgrund der Abflusszunahme entlang der Unterdorfstrasse ist im Bericht des Gebäudes an der Unterdorfstrasse 23 mit einer geringen Zunahme der Fließtiefe zu rechnen. Diese liegt jedoch innerhalb des Genauigkeitsbereichs des Abflussmodells und beträgt weniger als 10 cm. Die Fließgeschwindigkeiten auf der Strasse nehmen projektbedingt um bis zu 0.5 m/s zu, dies jedoch während des Zeitpunkts des Zuströmens und nicht während dem Erreichen der maximalen Fließtiefen. Im Nahbereich des Gebäudes steigen die Fließgeschwindigkeiten gemäss den Modellrechnungen nur unwesentlich.

Wir gehen davon aus, dass die Wirkung der bekannten bestehenden Schutzbauten durch das Vorhaben UeO Dükerweg nicht beeinträchtigt werden, sofern die Auflagen gemäss Fachberichten des OIK I umgesetzt wurden.

5.2.3 Beurteilung von Relevanz und Zunahme der Einwirkung auf Nachbarparzellen

Relevante Änderungen der Einwirkung auf die Nachbarparzellen wurden anhand der Energiehöhe sowie des spezifischen Abflusses untersucht (Basis Resultate 2D Abflussmodellierung). Änderungen geringer als 0.1 m oder m^2/s werden als nicht relevant klassiert (weisse Flächen). Grüne Flächen entsprechen einer projektbedingten relevanten Abnahme (> 0.1 m resp. m^2/s). Blaue und violette Flächen entsprechen einer projektbedingten relevanten Zunahme der Einwirkung (> 0.1 m resp. m^2/s). Die Resultate sind in den Karten in Anhang C dargestellt.

Die Zunahmen der Einwirkungen wurden in Bezug auf die Energiehöhe und den spezifischen Abfluss geprüft. In den Karten in Anhang C sind die Zunahmen als Verhältnis der Einwirkungsgröße für den Projektzustand im Verhältnis zum Ist-Zustand dargestellt. Für die im grünen Flächen ist die Einwirkung (Energiehöhe oder spezifischer Abfluss) nach der Umsetzung der Überbauungsordnung mit dem Strassenplan tiefer im

Vergleich zur heutigen Situation. Gelbe Flächen weisen eine unwesentliche Gefahrenverlagerung um weniger als 15 % aus. Orange Flächen entsprechen einer Zunahme der Einwirkungsgrösse von über 15 %.

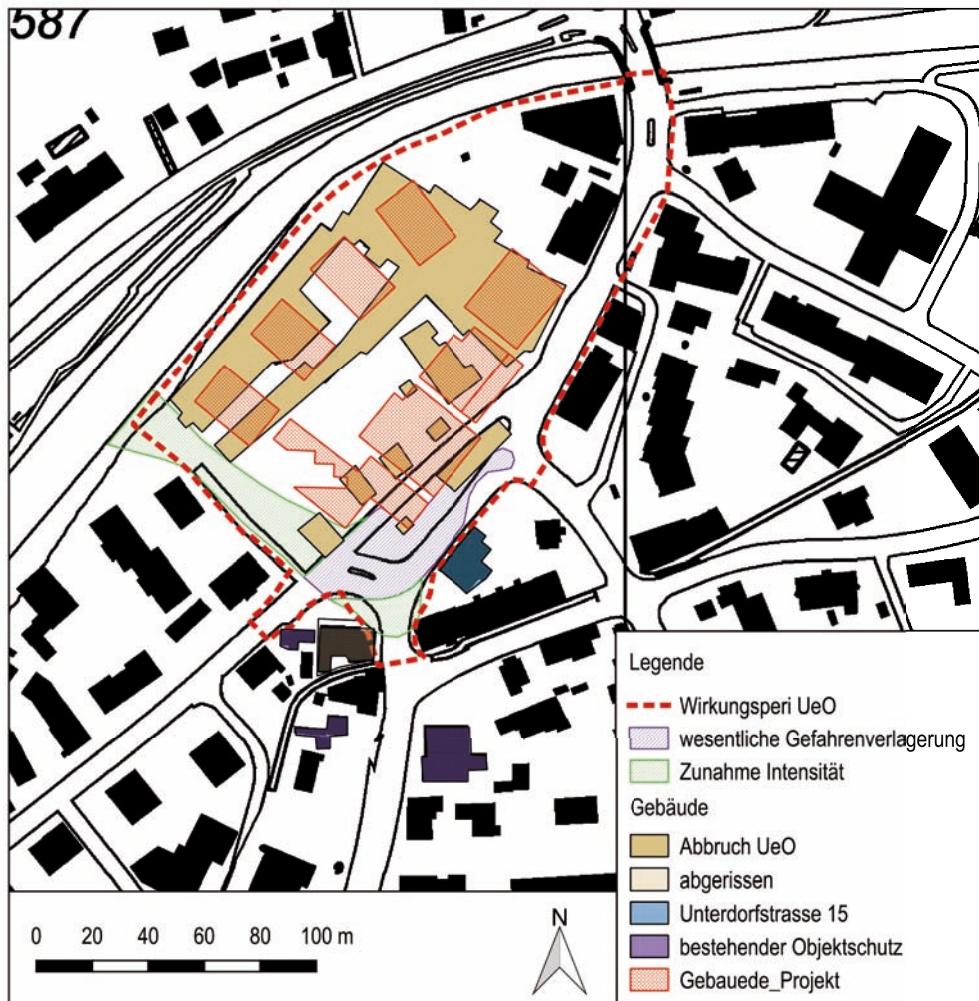


Abbildung 4:
Übersicht Gebäude und
wesentliche Gefahrenver-
lagerung.

5.2.4 □ Beurteilung der wesentlichen Gefahrenverlagerung

Ein Wechsel im Feld der Gefahrenstufenmatrix ist nicht zu erwarten. Die bekannten bestehenden Objektschutzmassnahmen werden in ihrer Wirkung nicht beeinträchtigt.

Eine wesentliche Gefahrenverlagerung besteht, wenn die Zunahme der Einwirkung (Energiehöhe oder spezifischer Abfluss) in Gebieten mit mittlerer oder starker Intensität mehr als 0.1 m resp. m^2/s beträgt und im Vergleich zum Ist-Zustand einen Anteil von über 15 % ausmacht. Entsprechend wurden die Karten in Anhang C mit der Intensitätskarte HQ₃₀₀ überlagert um die Flächen wesentlicher Gefahrenverlagerung auszuweisen.

Das Gebiet für welches eine wesentliche Gefahrenverlagerung ausgewiesen wird, beschränkt sich primär auf den Strassenbereich. Die Neubauten am südlichen Rand der neu geplanten Überbauung Dükerweg können auf die neue Gefahrensituation angepasst werden. Ein bestehendes Gebäude grenzt an die ausgewiesene Fläche der wesentlichen Gefahrenverlagerung (vgl. Abbildung 4)

5.2.5 Auswirkung Gefahrenverlagerung auf Einzelgebäude

Das an die Fläche wesentlicher Gefahrenverlagerung angrenzende Gebäude (Hänsenberger, Unterdorfstrasse 15 vgl. Abbildung 4) ist heute allseitig von Überflutungen schwacher Intensität (Fliessstiefen zu 0.5 m) betroffen (HQ_{300}). Mittlere Intensitäten auf der Strasse erreichen das Gebäude knapp. Durch den eingeschnürten Abflusskorridor entlang der Unterdorfstrasse entsteht ein Rückstau und somit eine Erhöhung der Fliessstiefen um bis zu 0.3 m strassenseitig. Auf der strassenabgewandten Seite des Gebäudes nehmen die Fliessstiefen lediglich um 0.1 m zu was keine relevante Änderung der Einwirkung ausmacht.

Abbildung 5: Gebäude an der Unterdorfstrasse 15



Blick von der Unterdorstrasse



Blick von Osten (Gebäuderückseite)



Kelleröffnungen an Südwestfassade



Gebäudezugang Südostseite

Der Gebäudesockel liegt rund 80 cm über dem mittleren Niveau der Unterdorfstrasse. Auf der Rückseite des Gebäudes befindet sich ein Kellerzugang und ein Treppenhaus mit Zugang zum Kellergeschoss, welches lediglich durch eine Holztür geschützt ist. Strassenseitig befinden sich 5 Kelleröffnungen ca. 0.3 m über Strassenniveau, auf der Südwestfassade liegen drei weitere auf gleichem Niveau. Im Ist-Zustand kann das Wasser durch den Kellerabgang in das Untergeschoss eindringen. Ein Überschwappen und Eindringen des Wassers durch die Kelleröffnungen ist nicht auszuschliessen. Nach Realisierung des Projekts ist die Schadenerwartung vergleichbar. Das EG liegt rund 80 cm über dem Strassenniveau und liegt somit ausserhalb des Überflutungsgebiets. Das Kellergeschoss ist in beiden Fällen überflutet. Das Schadensbild vor und nach der Realisierung der UeO Dükerweg ist identisch und es ist nicht mit einer Erhöhung des Risikos zu rechnen.

5.3 Gesamtbeurteilung

Die geplante UeO Dükerweg beeinflusst die Abflussanteile auf der Unterdorf- und Austrasse. Dies ist hauptsächlich auf die Neugestaltung der Abzweigung Austrasse (Kreisel) zurückzuführen. Während der Abflussanteil der Unterdorstrasse um 1-1.5 m³/s ansteigt, kann der Abflussanteil auf der Austrasse um rund 3 m³/s reduziert werden. Eine höhere Abflussmenge über den Dükerweg wird bewusst in Kauf genommen, um das Wasser in die Zulg zu entlasten. Der Zufluss auf der Unterdorf- /Erlenstrasse bleibt durch das Projekt unverändert.

Aus den Karten zur Beurteilung der Zunahme der Energiehöhe respektive des spezifischen Abflusses gehen die Gebiete mit einer höheren Einwirkung der Überflutung hervor. Diese beschränkt sich auf den Abschnitt entlang der Unterdorfstrasse von der Erlenstrasse bis nördlich des Sagizentrums (Coop) sowie ein Gebäude am Dükerweg. Von der Zunahme der Einwirkung sind rund 10 Wohn- und Gewerbegebäude betroffen. Die Einwirkung auf die Gebäude östlich der Unterdorfstrasse wird nur strassenseitig erhöht. Die Schadensbilder mit Erhöhter Einwirkung aufgrund der veränderten Abflussverhältnisse sind nach der Umsetzung der UeO Dükerweg vergleichbar mit der heutigen Situation. Lediglich ein Gebäude ist randlich durch eine wesentliche Gefahrenverlagerung tangiert. Für die übrigen Gebäude wurde trotz grösserer Einwirkung keine wesentliche Gefahrenverlagerung ausgewiesen (schwache Intensität).

Durch die UeO Dükerweg kann ein grosses Gebiet tendenziell entlastet werden. Der Abflussanteil über die Austrasse wird mit der UeO reduziert, weshalb geringere Fliessstiefen zu erwarten sind. Rund 20 Wohn- und Gewerbegebäude werden nach der Umsetzung der UeO tendenziell in einem geringeren Ausmass vor Hochwasser durch den Bösbach betroffen sein. Es resultiert eine positive Bilanz bezüglich Hochwassergefährdung. Wir erwarten durch das Projekt keine Zunahme des Risikos.

6 Fazit

Für die Erarbeitung des vorliegenden Fachgutachtens Hochwassergefährdung wurde der Einfluss der geplanten Überbauungsordnung Nr. 94 „Dükerweg“ (Überbauung und Strassenplan) auf die Hochwassergefährdung innerhalb und ausserhalb des Perimeters der UeO untersucht. Die Überlegungen basieren auf einer zweidimensionalen Überflutungsmodellierung für den Ist-Zustand sowie den Zustand nach Umsetzung der UeO.

Für die in der UeO definierten Baufelder werden Schutzkoten definiert. Die Schutzkoten werden zudem in einem Schutzkotenplan in Form von Isolinien dargestellt. Die Zugänge und Gebäudeöffnungen sollen im Projekt über die ausgewiesene Schutzkote angehoben oder abgedichtet werden. Der Innenhof zwischen den Gebäuden wird auch auf die Schutzkote ebenfalls angehoben, um damit ein umströmen der Gebäude und ein Eindringen des Wassers durch rückwärtige Gebäudeöffnungen verhindert werden kann. Der Dükerweg wird so ausgestaltet, dass als Abflusskorridor zu Entlastung in die Zulg wirkt. Wegen fehlendem Platz und den auftretenden Intensitäten sind nur automatische mobile Massnahmen zum Schutz der Einstellhalle möglich.

Die UeO wurde innerhalb der Randbedingungen soweit optimiert, dass eine maximale Reduktion der Gefahrenverlagerung erreicht werden kann. Die Strassen werden als Abflusskorridor genutzt. Das Gebiet mit einer wesentlichen Gefahrenverlagerung beschränkt sich hauptsächlich auf die Strassenbereiche (Anhang C) und kann durch Anpassungen der Strassenkoten nicht mehr weiter reduziert werden.

Bezüglich der Gefahrenverlagerung besteht eine positive Gesamtbilanz. Die Gebäude entlang der Austrasse werden nach der Umsetzung der UeO tendenziell weniger stark durch Überflutungen betroffen. Durch die Verlagerung ist tendenziell eine grösere Ausdehnung der Fläche mittlerer Intensitäten für das Szenario HQ300 zu erwarten. Dies betrifft primär den Strassenbereich. Wir erwarten keinen Wechsel im Feld der Gefahrenstufenmatrix (Ü3 blau, nördlicher Teil Ü2 gelb) und die Gefahrenkarte bleibt unverändert.

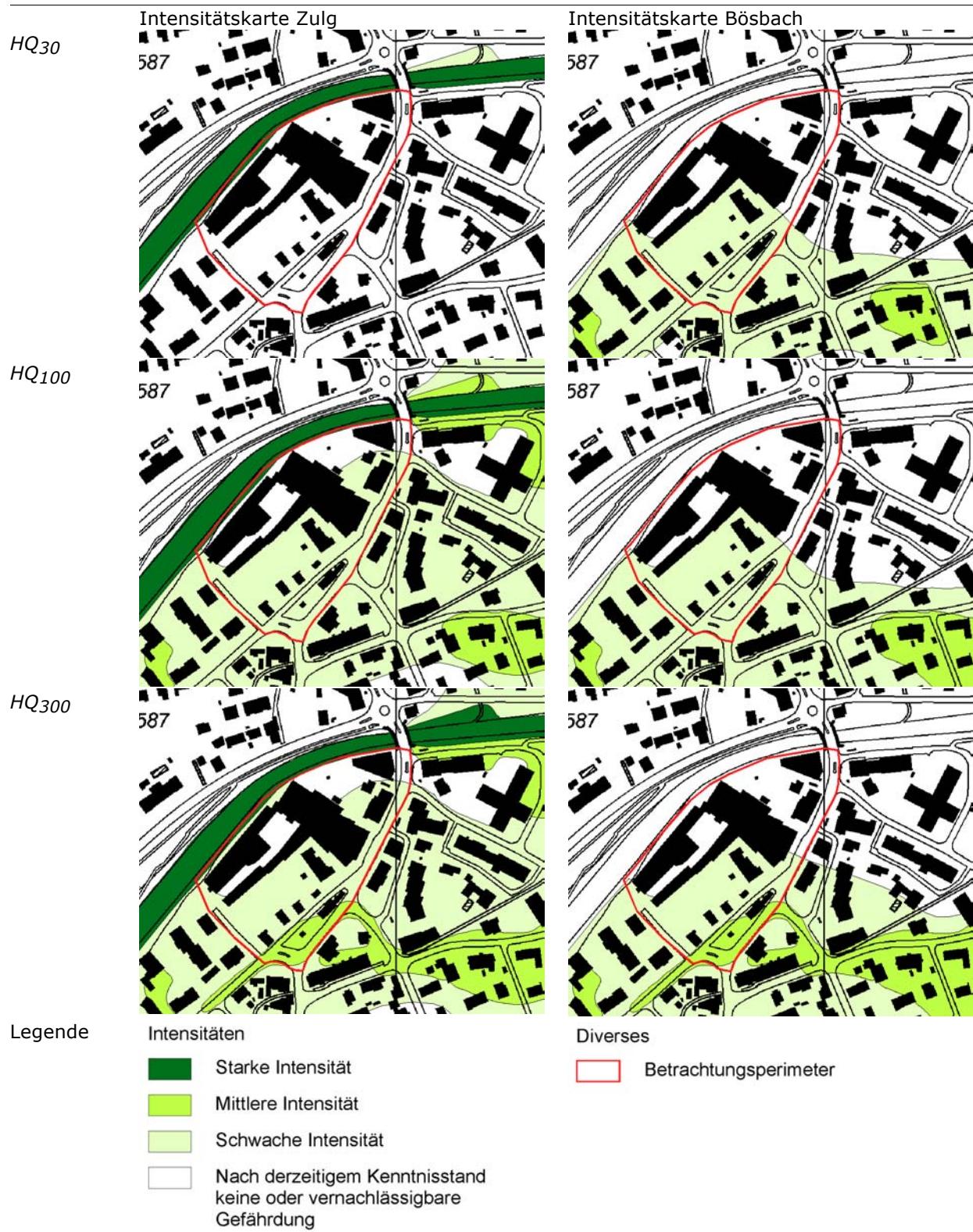
Das Gebäude an der Unterdorfstrasse 15 ist heute mit schwacher Intensität betroffen. Es liegt an der Grenze zu mittleren Intensitäten auf der Unterdorfstrasse. Wir gehen davon aus, dass das Schadenbild am Objekt nach der Realisierung der UeO Dükerweg vergleichbar ist mit der heutigen Situation. Der Wohn-/Gewerbeteil ist aufgrund der erhöhten Lage geschützt.

Bestehende Objektschutzmassnahmen der umliegenden Gebäude werden in ihrer Wirkung nicht beeinträchtigt.

Die erforderlichen Hochwasserschutznachweise sind nach Vorliegen eines konkreten Projekts auf Stufe Baugesuch zu erbringen.

Anhang A Ausschnitte Intensitätskarte Steffiburg (2011)

- Prozessquellen Bösbach und Zulg

Anhang A: Intensitäts- und Gefahrenkarten nach Prozessquelle [7]

Anhang B Erforderliche Schutzkoten

- Schutzkotenkarte (Isolinien)



Erforderliche Schutzkoten
Situation 1:1'000

30.11.2017/sg

- Gefährdung Zulg HQ₃₀₀ (1D)
- Überflutung Bösbach HQ₃₀₀ (2D)

Planhintergrund:
Umgebung Studienauftrag Dükerweg, Bereinigungsstufe

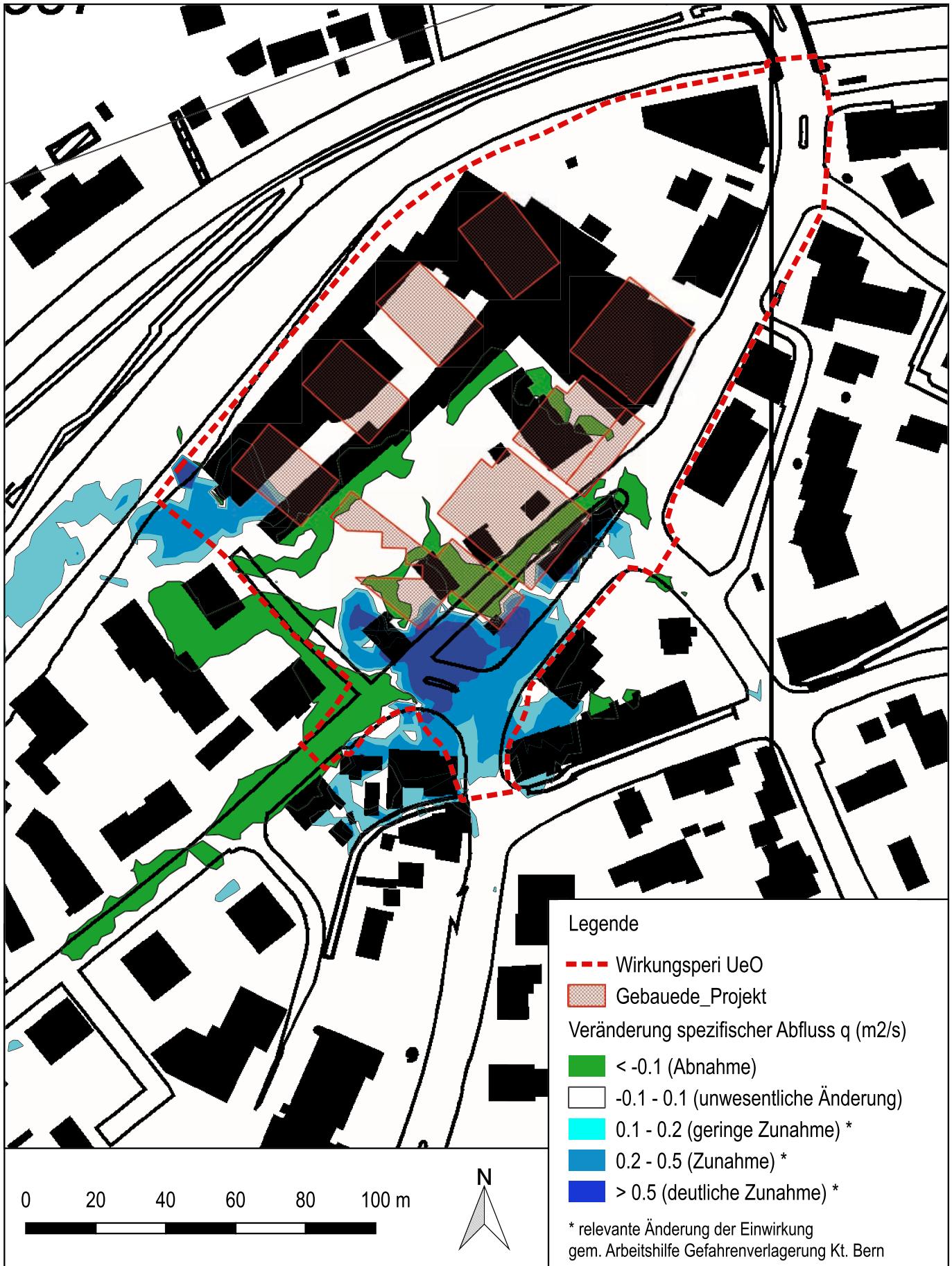
Anhang C Beurteilung Gefahrenverlagerung Szenario HQ300

- Relevante Änderung der Einwirkung
- Massgebende Zunahme der Einwirkung
- Wesentliche projektbedingte Gefahrenverlagerung

Gefahrenverlagerung Bösbach

Relevante Änderung der Einwirkung (spezifischer Abfluss)
 $q = v^*h$ (Differenz Projekt - Ist)

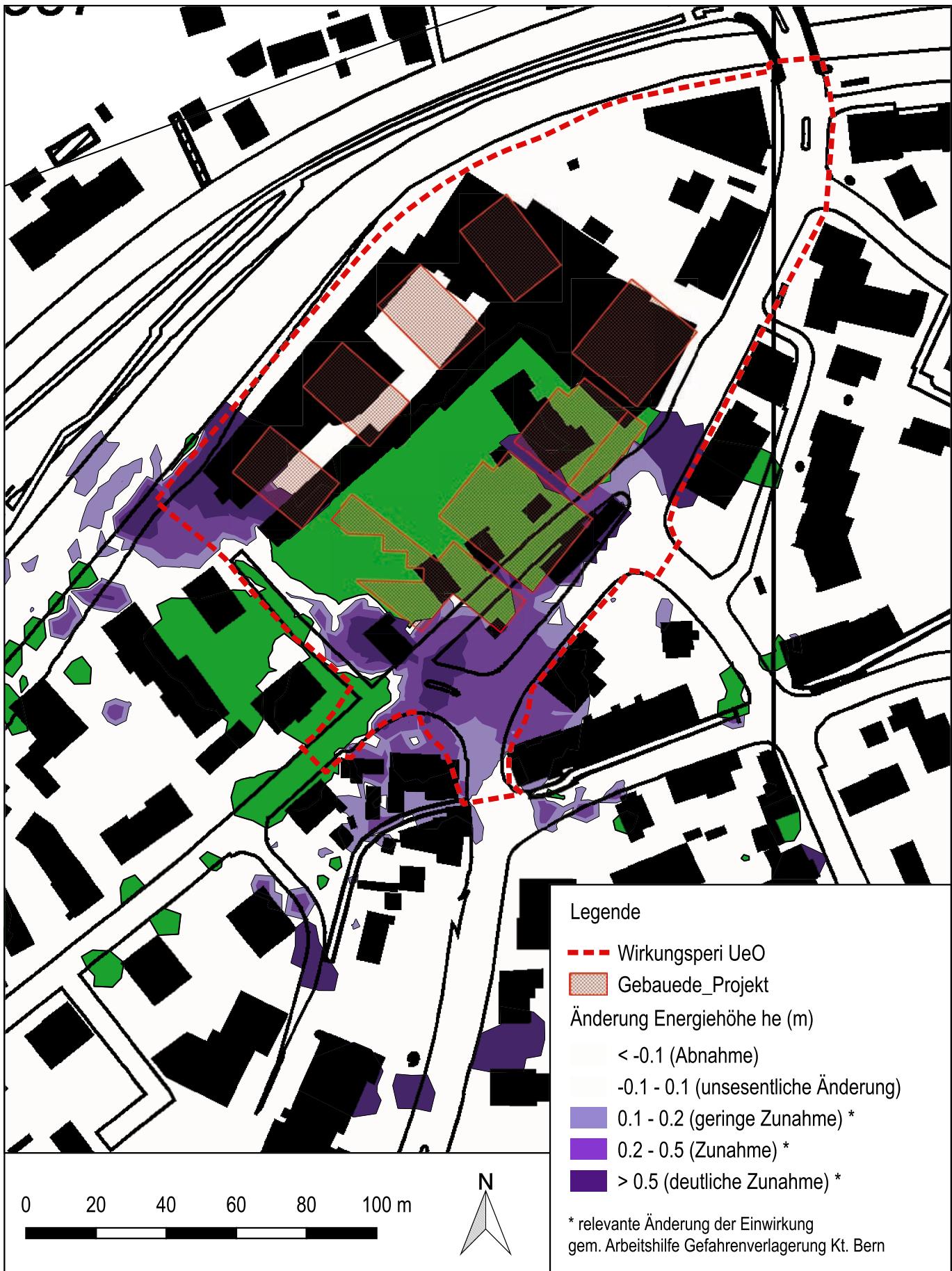
Erstellt: 2.12.2017, sg
run2D: Gebäude_v2, Ist_v3



Gefahrenverlagerung Bösbach

Relevante Änderung der Einwirkung (Energiehöhe)
 $he = h + v^2/2g$ (Differenz Projekt - Ist)

Erstellt: 1.12.2017, sg
run2D: Gebäude_v2, Ist_v3



Gefahrenverlagerung Bösbach

Massgebende Zunahme des spezifischen Abflusses
 $q = v^*h$ (Quotient Projekt / Ist)

Erstellt: 29.11.2017, sg
run2D: Gebäude_v2, Ist_v3



Gefahrenverlagerung Bösbach

Massgebende Zunahme der Energiehöhe
 $h_e = h + v^2/2g$ (Quotient Projekt / Ist)

Erstellt: 29.11.2017, sg
run2D: Gebäude_v2, Ist_v3



Wesentliche Gefahrenverlagerung

Erstellt: 1.12.2017, sg

