
Gutachten Vorabklärungen Hochwassergefährdung

Gemeinde: Lützelflüh

Objekt: Änderung Zonenplan und Baureglement
Einzonung Arbeitszone Kentaur
Parzellen 2460, 1131, 1157, 1158, 1041,
1151, Underdorf, Lützelflüh

Inhaltsverzeichnis

1 Ausgangslage	2
2 Gefährdungssituation IST-Zustand	2
2.1 Gefährdung gemäss Gefahrenkarte	2
2.2 Massgebende Szenarien	4
2.3 Detaillierte Gefahrenanalyse	4
3 Mögliches Schutzkonzept	7
3.1 Überlegungen Schutzkonzept	7
3.2 Dimensionierungskonzept Schutzmassnahmen	7
3.3 Detaillierte Gefahrenanalyse Projektzustand inkl. Schutzkonzept	7
3.4 Umsetzung des Schutzkonzeptes und Definition der Schutzkoten	11
3.5 Schutzwirkung	11
3.6 Nachbargefährdung	12
4 Grundlagen	13

1 Ausgangslage

Die Kentaur AG plant eine Erweiterung des Betriebsareals in Lützelflüh. Momentan sind die entsprechenden Umzonungen auf benachbarten Parzellen in Planung. Das Areal und die geplante Erweiterung liegen am nordwestlichen Rand von Lützelflüh auf der linken Uferseite der Emme. Gemäss der aktuell gültigen Gefahrenkarte besteht eine mittlere Hochwassergefährdung (blaues Gefahrengebiet). Im blauen Gefahrengebiet ist gemäss den kantonalen Richtlinien eine Bebauung nur mit Auflagen zum Hochwasserschutz und entsprechenden Schutzmassnahmen möglich. Für die Hochwassergefährdung ausschlaggebend sind gemäss Gefahrenkarte Wasseraustritte aus der Emme.

Hunziker, Zarn & Partner wurde mit Vorabklärungen zum Hochwasserschutz beauftragt. Der aktuelle Planungsstand umfasst die Umzonung benachbarter Parzellen, konkrete Planungen von Gebäuden und Erschliessungen bestehen noch nicht. Daher werden für die Vorabklärungen in Absprache mit der Bauherrschaft mögliche schematische Projektzustände angenommen, um Objektschutzmassnahmen und eine allfällige Gefährdungsverlagerung auf Stufe Konzept zu untersuchen.

Dazu werden die Gefährdungssituation auf der Parzelle detailliert untersucht und Massnahmenvorschläge auf Stufe Konzept sowie die Grössenordnungen der notwendigen Dimensionierungsgrundlagen erarbeitet. Weiter wird die Veränderung der Gefährdung auf Nachbarparzellen, die aus den möglichen baulichen Massnahmen resultiert, aufgezeigt und gemäss den kantonalen Richtlinien beurteilt. Für das eigentliche Bauprojekt auf den betroffenen Parzellen ist in einer späteren Projektphase ein Objektschutzgutachten notwendig.

2 Gefährdungssituation IST-Zustand

2.1 Gefährdung gemäss Gefahrenkarte

Das Projektgebiet ist durch Austritte aus der Emme im Bereich Emmeschachen gefährdet (Abb. 1). Die Überflutungsflächen des Goldbachs reichen nicht bis in den Projektperimeter. Die Gefahrenkarte Hochwasser Lützelflüh [3] weist folgende Überflutungsintensitäten und -häufigkeiten auf:

- Schwachstellen Emme: Emmeschache
- Häufige Ereignisse (HQ₃₀): nicht betroffen
- Mittlere und seltene Ereignisse (HQ₁₀₀ und HQ₃₀₀): mittlere Intensität
(0.5 m < h < 2.0 m bzw. 0.5 m²/s < v*h < 2.0 m²/s)

Daraus ergibt sich eine mittlere Überflutungsgefährdung (blauer Bereich auf Gefahrenkarte, Geoportal BE, 2024, Abb. 1).

Gemäss der Gefährdungskarte «Oberflächenabfluss» (BAFU, 2018, vgl. Abb. 2) ist das Gebiet auch

von Oberflächenabfluss betroffen. Oberflächenabfluss ist Regenwasser, welches besonders bei starken Niederschlägen nicht versickert und über das offene Gelände abfließt und so Schäden anrichten kann. Das Oberflächenwasser fließt von der Alpenstrasse nach Westen ab. Dabei stellen sich im Untersuchungsperimeter gemäss Gefährdungskarte Fliesstiefen > 25 cm ein. Die Gefährdung durch Oberflächenabfluss ist gegenüber derjenigen durch Wasseraustritte aus der Emme bei den massgebenden Szenarien untergeordnet.

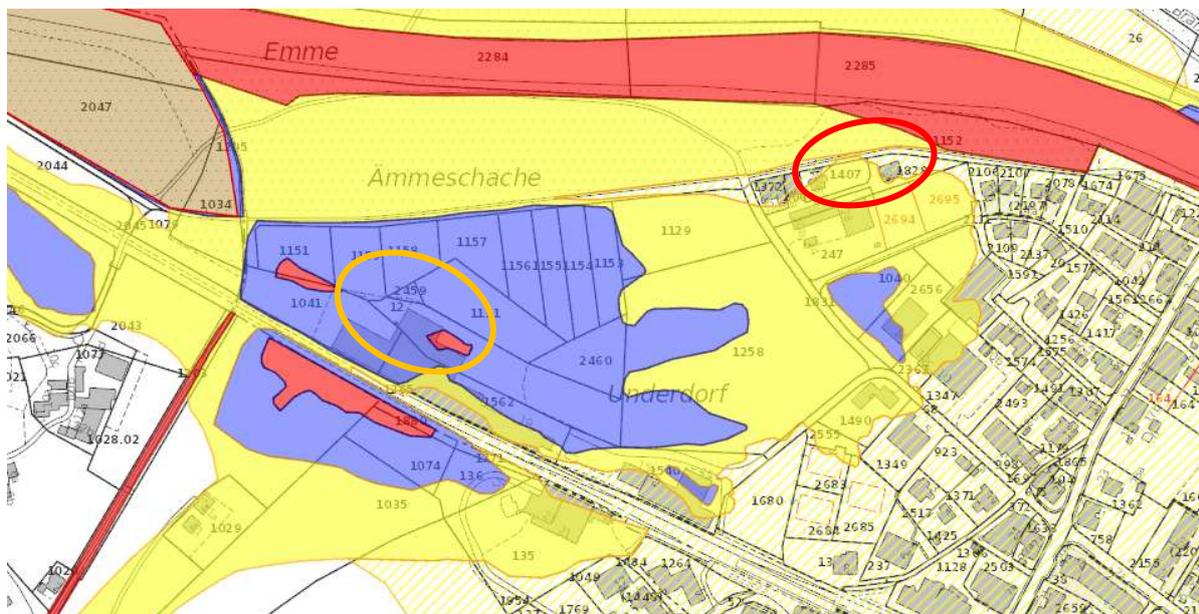


Abb. 1: Ausschnitt aus der Gefahrenkarte Wasser (Geoportal BE, 2024). Der untersuchte Bereich ist orange markiert und befindet sich in einem Gebiet mittlerer Gefährdung (blau). Die massgebende Schwachstelle ist rot markiert.



Abb. 2: Ausschnitt aus der Oberflächenabflusskarte (BAFU, 2018). Der untersuchte Bereich ist orange umrandet.

2.2 Massgebende Szenarien

Massgebend für die Gefährdung des Untersuchungsperimeters sind Austritte aus der Emme im Bereich Emmeschachen.

- Dimensionierungs-Szenario: HQ₃₀₀ (gemäss SIA-Norm 261, 261/1 und kantonaler Vorgabe)
- Austrittsmenge: ca. 10 m³/s
- Austrittsdauer: maximale Überflutungshöhen im Bereich Projektperimeter nach ca. 2 Std. Flächendeckende Überflutung des Areal nach ca. 10 min.

Das Wasser, welches aus der Emme austritt und in das Projektgebiet fliesst, wird durch die Hochwasserschutzdämme entlang der Emme und entlang des Goldbachs eingestaut, bis die Dämme im nordwestlichen Bereich überströmt werden (Abb. 4). Dies führt beim Szenario HQ₃₀₀ im Bereich der geplanten Halle zu Überflutungen mit einer Wassertiefe von rund 1.4 bis 1.8 m (ab Terrain). Die Fließgeschwindigkeiten erreichen im eingestauten Projektperimeter maximal rund 0.2 m/s.

2.3 Detaillierte Gefahrenanalyse

Zur detaillierten Untersuchung der Hochwassergefährdung auf der untersuchten Parzelle wurden zweidimensionale Überflutungsmodellierungen durchgeführt. Diese basieren auf dem digitalen Geländemodell des Kantons Bern (LIDAR50) und berücksichtigen den aktuellen Gebäudebestand (vgl. Abb. 3).

Die resultierenden Fliesstiefen, Energiehöhen, Fließgeschwindigkeiten, sowie der spezifische Abfluss (Abfluss pro Meter Breite) der Überflutung sind in Abb. 4 bis Abb. 6 ersichtlich. Die wesentlichen Einwirkungen im Ist- Zustand können folgendermassen zusammengefasst werden:

- Fließgeschwindigkeiten max. 0.2 m/s (Abb. 6), der Wasserspiegel und die Energiehöhe können aufgrund der vernachlässigbaren Geschwindigkeitshöhe im Projektgebiet gleichgesetzt werden.
- Maximale Fliesstiefe resp. Energiehöhe ca. 1.80 m über Terrain im Bereich des geplanten Anbaus (Abb. 4)
- Grossflächig einheitliche Wasserspiegel- resp. Energiehöhe von 580.50 m ü. M. (Abb. 5)



Abb. 3: Terrainkoten aus dem digitalen Terrainmodell. Die Äquidistanz der Höhenlinien beträgt 0.25 m.

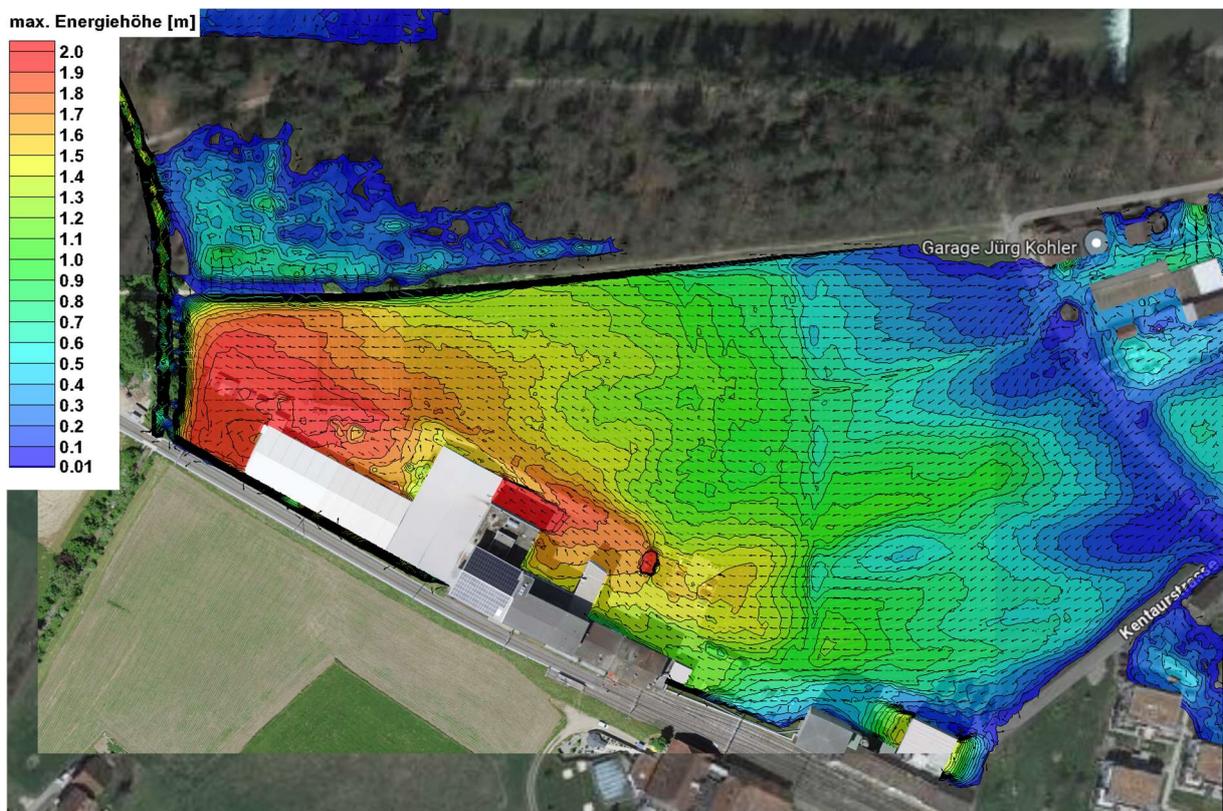


Abb. 4: Resultate 2D-Modellierung Ist-Zustand HQ₃₀₀: Energiehöhe über Terrain.

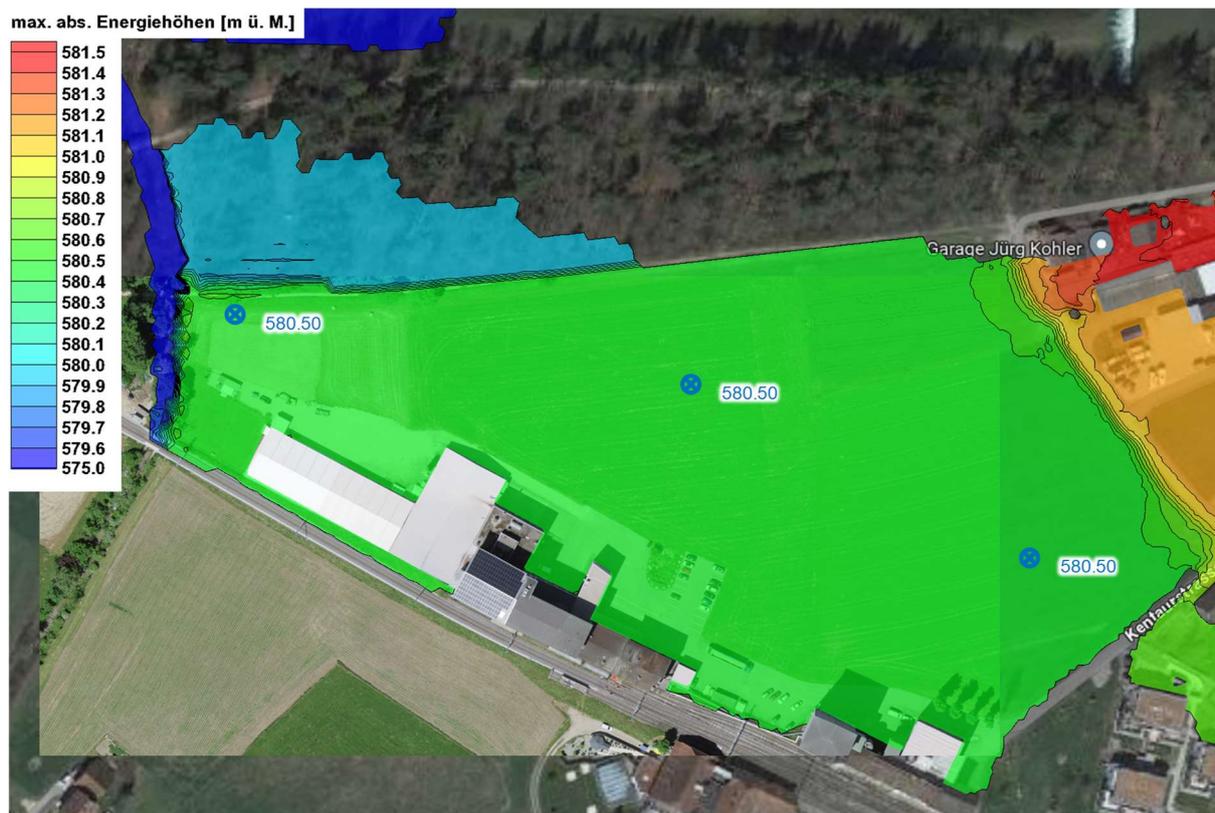


Abb. 5: Resultate 2D-Modellierung Ist-Zustand HQ₃₀₀: absolute Energiehöhe (einheitliche Kote im Projektperimeter von 580.50 m ü.M.)

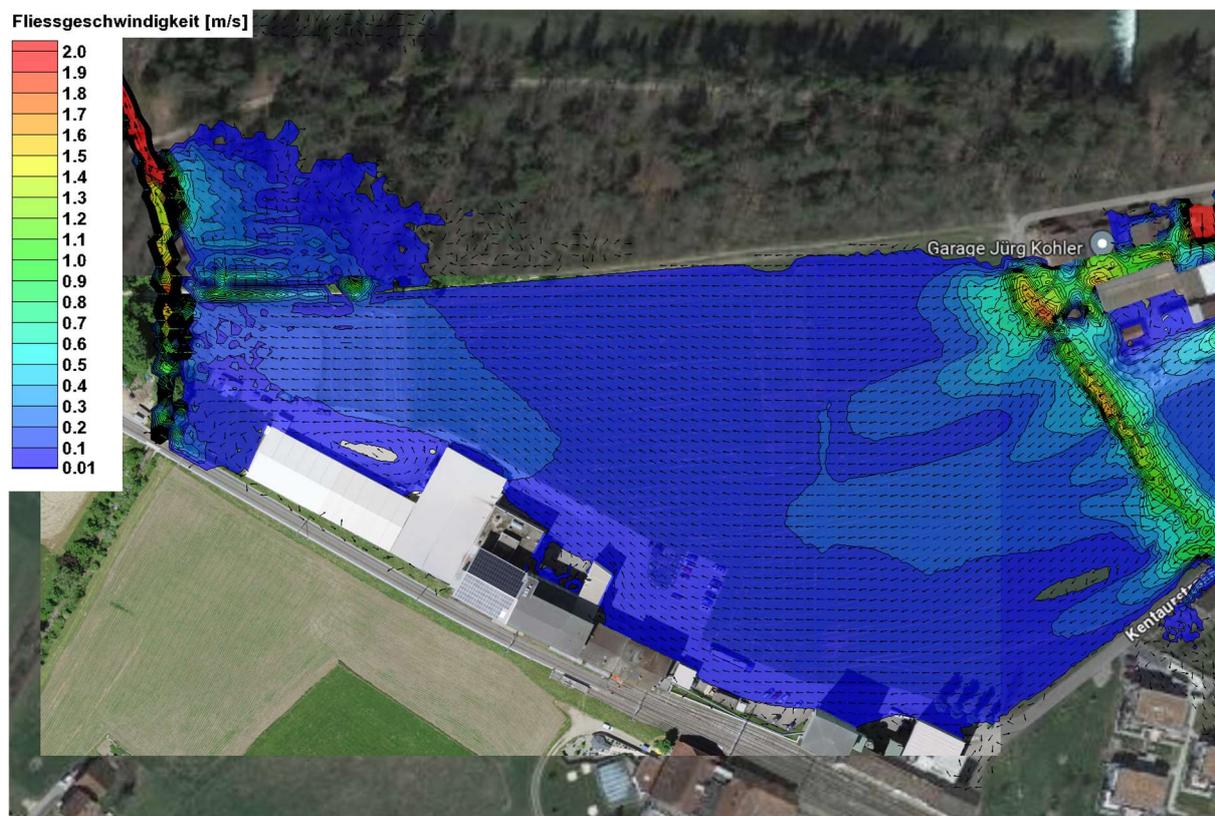


Abb. 6: Resultate 2D-Modellierung Ist-Zustand HQ₃₀₀: Fließgeschwindigkeit.

3 Mögliches Schutzkonzept

3.1 Überlegungen Schutzkonzept

Zum aktuellen Planungsstand ist noch keine abschliessende Festlegung eines Objektschutzkonzepts möglich. Momentan ist davon auszugehen, dass die Überlegungen, welche für den Schutz der realisierten westlichen Lagerhalle [4] gemacht wurden, für die geplanten Gebäude übernommen werden können. Die westliche Lagerhalle wurde bis auf eine Höhe von rund 2 m über Terrain mit einer Betonmauer dicht ausgeführt. Um die geplante Nutzung gewährleisten zu können, wurden die Gebäudeöffnungen mittels teilmobiler Massnahmen, d.h. wasserdichte Türen resp. Tore oder automatische Barriersysteme, abgedichtet.

3.2 Dimensionierungskonzept Schutzmassnahmen

Zur Festlegung der Schutzkote für das Schutzziel am Gebäude wird die Energiehöhe HQ_{300} als massgebende Grösse berücksichtigt (Wasserspiegel plus Geschwindigkeitshöhe). In Anlehnung an die SIA-Norm 261 und unter Berücksichtigung der sehr geringen Fließgeschwindigkeiten wird zur Festlegung der Schutzkote ein reduziertes Freibord¹ von 0.1 m auf die Energiehöhe aufgeschlagen. Im vorliegenden Fall bedeutet dies folgendes Dimensionierungskonzept:

- Schutzkote Schutzziel = Energiehöhe HQ_{300} zzgl. 0.1 m Freibord = ca. 580.60 m ü. M.

Gemäss SIA 261 kann zusätzlich ein reduziertes Schutzziel, basierend auf dem HQ_{100} , festgelegt werden, bis zu welchem der Hochwasserschutz mittels permanenter Schutzmassnahmen erreicht werden soll. Im vorliegenden Fall erübrigt sich diese Differenzierung, da die resultierenden Koten HQ_{100} und HQ_{300} identisch sind.

3.3 Detaillierte Gefahrenanalyse Projektzustand inkl. Schutzkonzept

Da für das Vorhaben noch kein Projektzustand besteht, wurden zwei unterschiedliche, von der Bauherrschaft vorgeschlagene Zustände untersucht (Abb. 7, [5][6]). Die Variante B wurde insbesondere im Hinblick auf eine allfällige Gefährdungsverlagerung untersucht, da sie den bestehenden Abflussquerschnitt nördlich des Areals stark einschnürt (Kap. 3.6). Die Gefährdungssituation und die resultierenden Dimensionierungsgrundlagen für die beiden Varianten unterscheiden sich allerdings nicht und die Grafiken (Abb. 8 bis Abb. 10) für Variante A gelten stellvertretend für beide Varianten. Als Grundlage für die Beurteilung der Gefährdungsverlagerung sind die Fließgeschwindigkeiten im Projektzustand für beide Varianten dargestellt (Abb. 10 und Abb. 11).

¹ Das Freibord deckt den Wellenschlag (bei $v=1$ m/s ca. 5 cm, bei 1.5 m/s ca. 11 cm) und weitere Unsicherheiten ab.

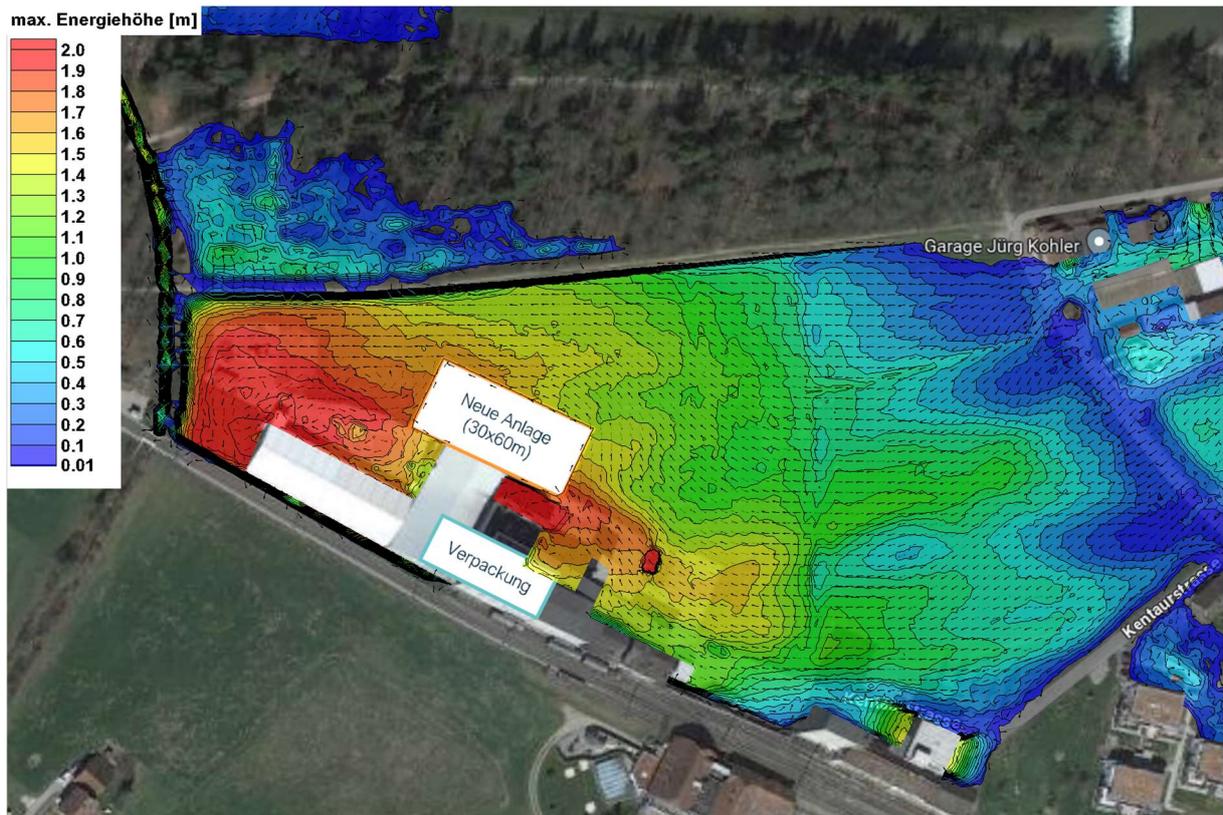


Abb. 8: Resultate 2D-Modellierung Projekt-Zustand (Variante A), HQ₃₀₀: Energiehöhe über Terrain.

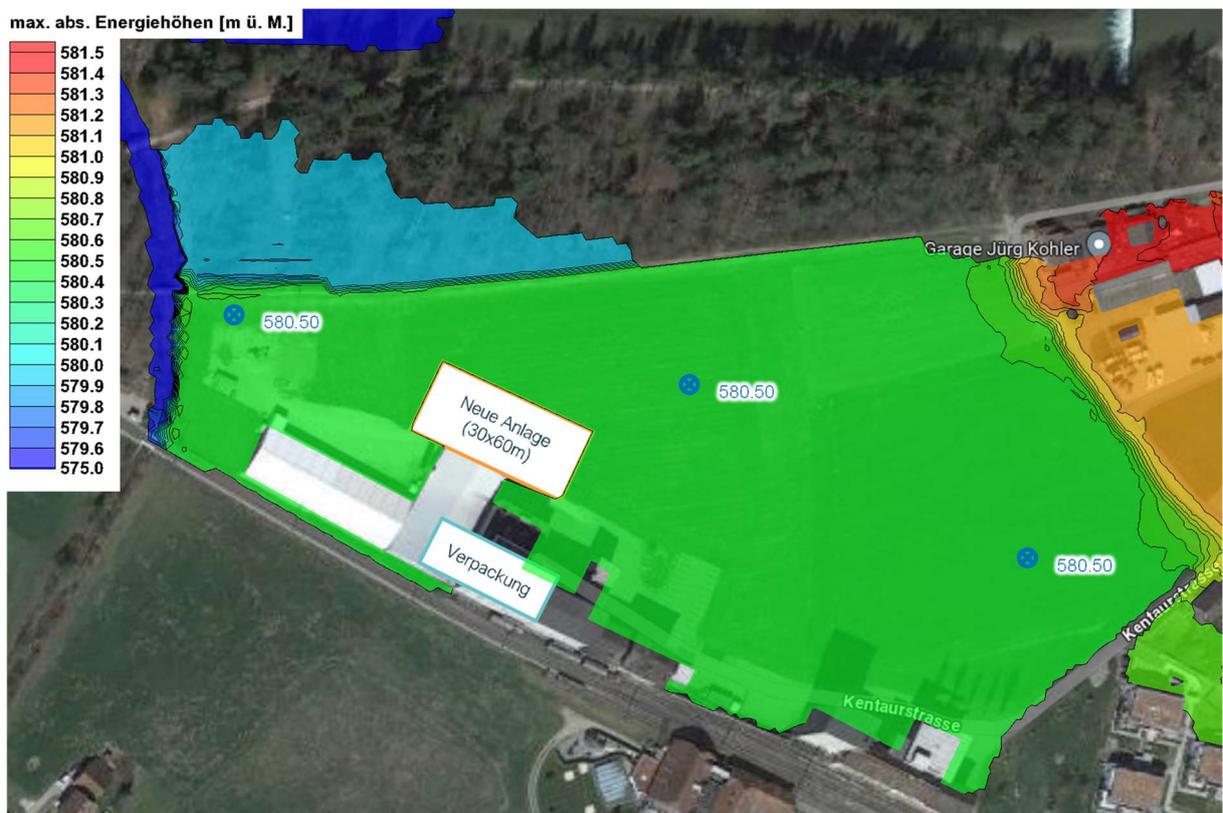


Abb. 9: Resultate 2D-Modellierung Projekt-Zustand (Variante A), HQ₃₀₀: absolute Energiehöhe (einheitliche Kote im Projektperimeter von 580.50 m ü. M.)

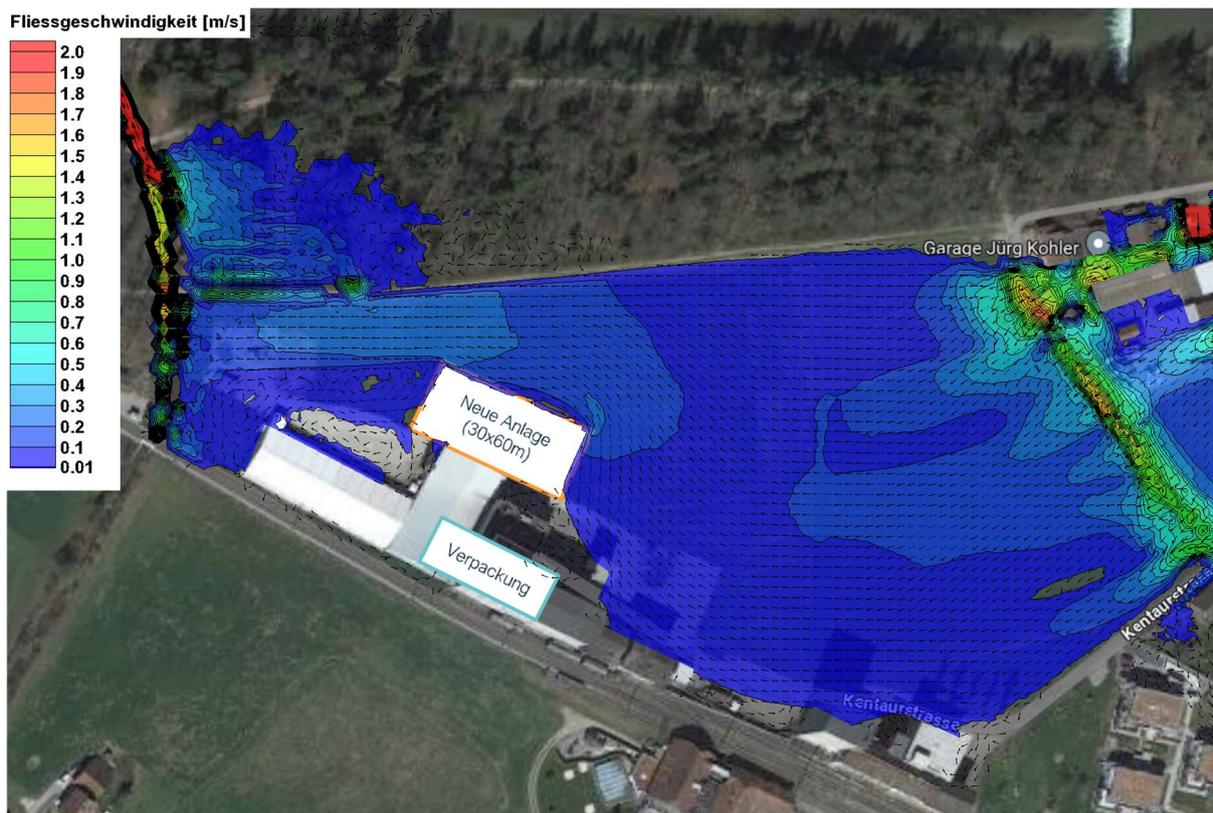


Abb. 10: Resultate 2D-Modellierung Projekt-Zustand (Variante A), HQ₃₀₀: Fließgeschwindigkeit.

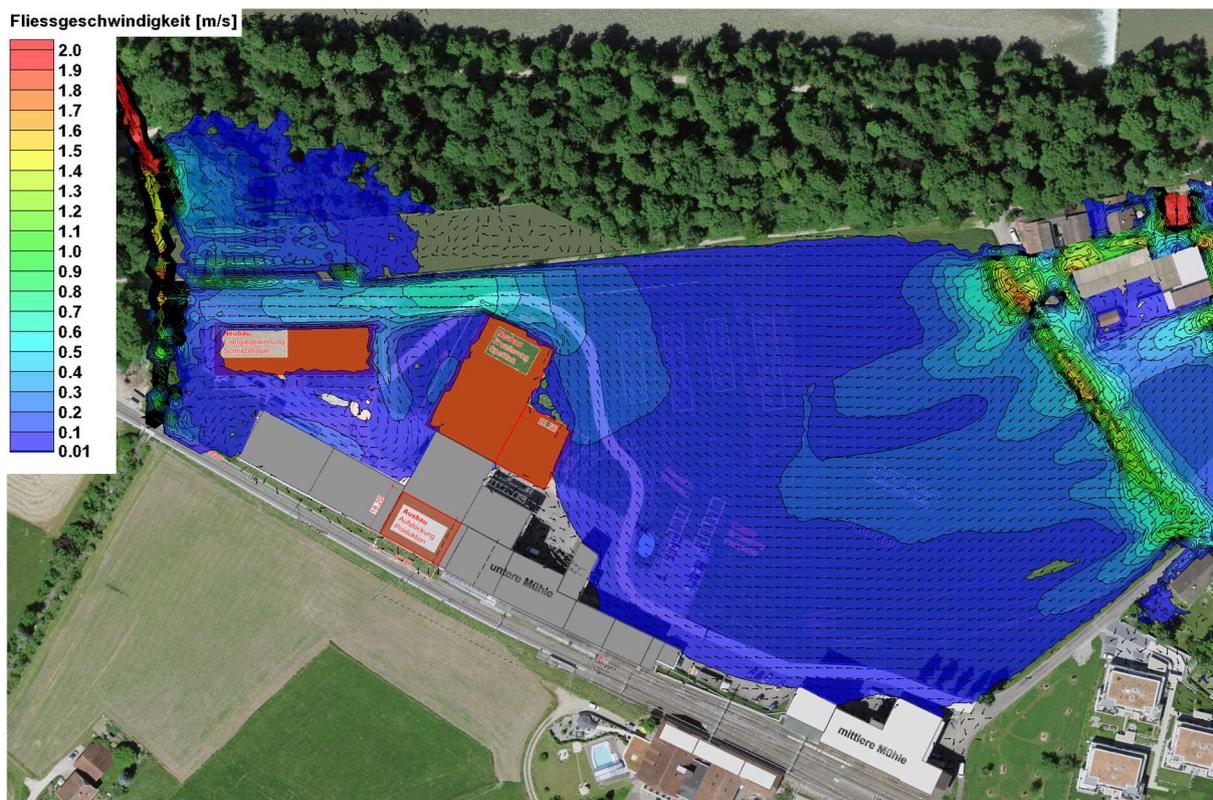


Abb. 11: Resultate 2D-Modellierung Projekt-Zustand (Variante B), HQ₃₀₀: Fließgeschwindigkeit.

3.4 Umsetzung des Schutzkonzeptes und Definition der Schutzkoten

Zur Sicherstellung des Hochwasserschutzes sind die nachstehend beschriebenen Schutzelemente mit den vermerkten Schutzkoten zu realisieren.

- Wasserdichte und ausreichend dimensionierte Fassaden bis auf die minimal nötige Schutzkote von 580.60 m ü. M.
- Wasserdichte Türen resp. Tore oder automatische Klappschotts oder Barrieren (teilmobile Massnahme) vor den Gebäudeöffnungen bis auf die minimal nötige Schutzkote von 580.60 m ü. M.

Von permanenten Massnahmen wird gesprochen, wenn man die Schutzkote durch eine feste Anhebung der betroffenen Gebäudeöffnungen erreichen kann. Grundsätzlich sind permanente Schutzmassnahmen teilmobilen Lösungen aufgrund des verbleibenden Risikos vorzuziehen. Im vorliegenden Fall sind permanente Schutzmassnahmen jedoch aufgrund der Nutzung und der hoch liegenden Schutzkote (bis ca. 1.80 m über bestehendem Terrain) nicht realisierbar, weshalb hier teilmobile Massnahmen umzusetzen sind. Geeignete teilmobile Massnahmen sind wasserdichte Türen, welche im Normalfall geschlossen sind.

3.5 Schutzwirkung

Bei einer Umsetzung der vorgeschlagenen Massnahmen und der Einhaltung der definierten Schutzkoten können bei einem 300-jährlichen Hochwasserereignis (HQ₃₀₀) Schäden verhindert werden. Bei einem Extremereignis (seltener als 1x in 300 Jahren) können Schäden weiterhin auftreten, jedoch in reduziertem Ausmass. Die reguläre Liegenschaftsentwässerung bzw. deren Wirkung bei Starkniederschlägen sowie Anschlüsse an die Kanalisation etc. wurden nicht untersucht. Hier sind ggf. Rückstauklappen vorzusehen.

Gemäss den Vorgaben des kantonalen Tiefbauamts müssen für die Baueingabe die festgelegten Hochwasserschutzkoten in sämtlichen Fassadenplänen, Schnitten etc. eingetragen und als solche beschriftet werden. Zudem müssen an allen Schwachstellen/ Gebäudeöffnungen in sämtlichen Plänen die Objektschutzmassnahmen gegen Hochwasser enthalten und beschriftet sein (z.B. Mauer, wasserdichte Türe nach aussen öffnend, Klappschott inkl. Modelltyp, etc.).

3.6 Nachbargefährdung

Die geplanten Gebäude nördlich des Bestandes führen zu einer Einschnürung des Abflusskorridors. Um die Auswirkung auf die Gefährdungssituation abschätzen und eine Planungsgrundlage liefern zu können, wurden sowohl die diesbezüglich optimierte Variante A als auch Variante B, mit einem stark eingeschnürten Korridor, untersucht (Abb. 7). Zusätzliche Verkehrsflächen und Parkplätze haben keine wesentlichen hydraulischen Auswirkungen.

Beide Varianten führen gegenüber dem Ist-Zustand im Korridor zu erhöhten Fließgeschwindigkeiten (Abb. 10 und Abb. 11) und dadurch zu einer Verletzung der Kriterien bzgl. Nachbargefährdung gemäss der kantonalen Richtlinie² (Abb. 12), allerdings ausschliesslich innerhalb des Projektareals.

Aufgrund des massiven Einstaus des gesamten Projektperimeters sind die Fließgeschwindigkeiten jedoch sowohl im Ist- als auch im Projekt-Zustand sehr gering und die Geschwindigkeitshöhen liegen immer unter 2 cm. Dadurch bleiben die Energiehöhen und die Schutzkoten bei beiden Varianten gegenüber dem Ist-Zustand unverändert. Auch hinsichtlich der Personengefährdung ausserhalb von Gebäuden ergeben die Projekt-Zustände gegenüber dem Ist-Zustand keine Veränderung, durch die hohen Fliesstiefen besteht bereits im Ist-Zustand ein Todesfallrisiko, dieses wird durch die Projekt-Zustände nicht verändert. Insgesamt ergeben die beiden Projektvarianten keine wesentliche Veränderung der Nachbargefährdung.

² Kriterien gemäss Arbeitshilfe «Umgang mit Gefahrenverlagerung bei Bauten und Anlagen im Überflutungsbereich», Tiefbauamt des Kantons Bern, Nov. 2017

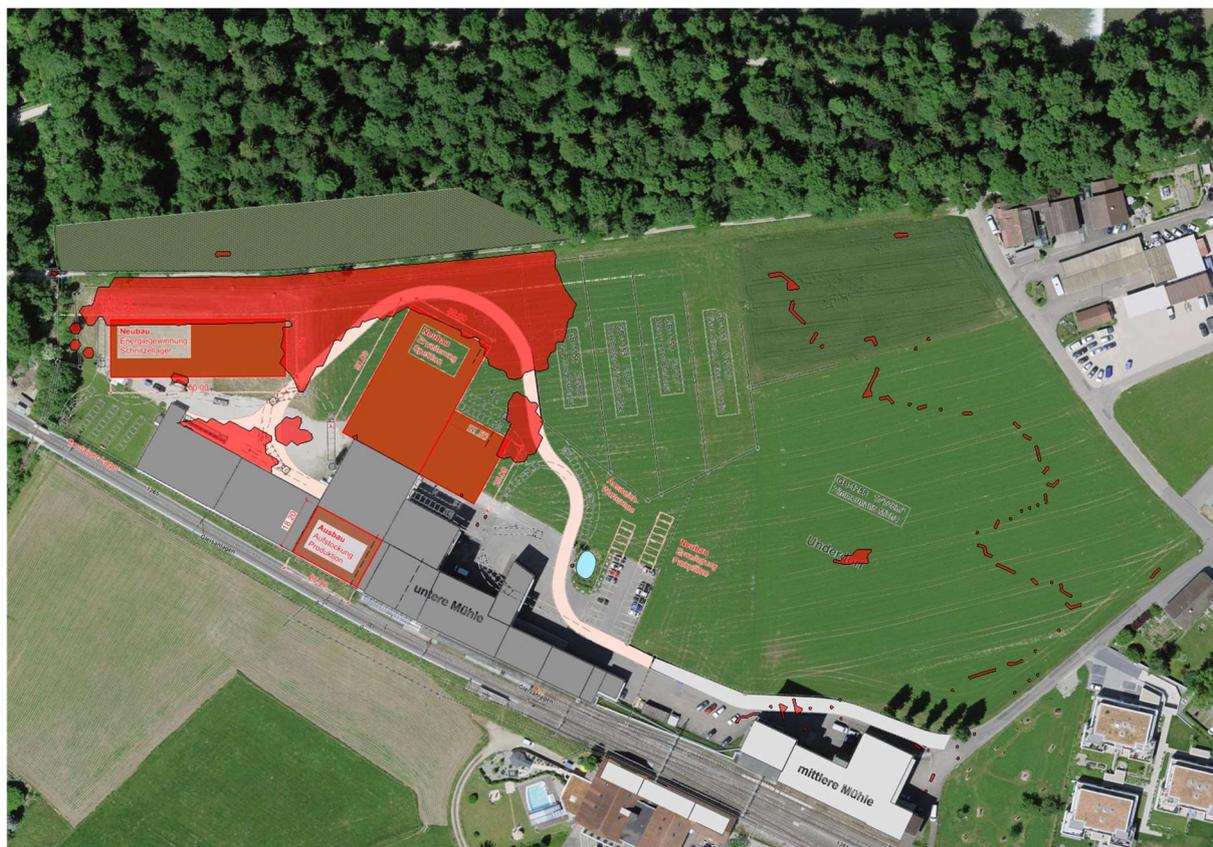


Abb. 12: Resultate 2D-Modellierung Projekt-Zustand (Variante B), HQ₃₀₀: Flächen mit Verletzung der Grenzwerte bzgl. Gefährdungsverlagerung gemäss Vorlage Kanton Bern (ausschlaggebend: Erhöhung der Fließgeschwindigkeit).

4 Grundlagen

- [1] SIA: Norm 261 (SN 505261:2020 de); 261/1 (SN 505261/1:2020 de); 4002
- [2] Tiefbauamt des Kantons Bern; Arbeitshilfe: Umgang mit Gefahrenverlagerung bei Bauten und Anlagen im Überflutungsbereich; 17.11.2017
- [3] Schwellenverband Emme II. Sektion: Revision Gefahrenkarte Hochwasser Gemeinden Lützelflüh und Hasle b. B.; Hunziker, Zarn & Partner AG; November 2012
- [4] Neubau Lagerhalle Kentaur AG Lützelflüh: Gutachten zur Gefährdung Hochwasser; Hunziker, Zarn & Partner AG; 3. Oktober 2019
- [5] Projektstudie Kentaur-Areal, Visualisierung Platzbedarf; bauatelier-fuhrer.ag; 6. Juli 2021
- [6] Skizze Platzbedarf mit optimiertem Abflusskorridor; Andreas Hebeisen, Kentaur AG; 23. Februar 2024

Hunziker, Zarn & Partner AG
Ingenieurbüro für Fluss- und Wasserbau

Michael Auchli
dipl. Bau-Ing. ETH

Patrick Hofer
MSc Geografie