

georegio AG

Qualitatives Gutachten Kaltluftströme regionaler Fussballcampus Rörswil in Bolligen und Ostermundigen

Inhalt

1. Ausgangslage	1
2. Grundlagen Kaltluftströmung	2
3. Beurteilung Einfluss Kaltluftströmung	2
4. Fazit	4
5. Quellen	4

1. Ausgangslage

In Bolligen und Ostermundigen ist ein regionaler Fussballcampus geplant (Abbildung 1). Da der Bau einer maximal 10 m hohen Tribüne im Bereich lokal bedeutender Kaltluftströme aus dem Worblental vorgesehen ist, soll die dadurch bedingte Beeinflussung der Strömung qualitativ beurteilt werden.

Geplantes Vorhaben

Die Firma GEO Partner AG wurde beauftragt, ein entsprechendes qualitatives Gutachten auszuarbeiten.

Qualitatives Gutachten

Die Beurteilung basiert auf einer Kaltluftabflusssimulation mit dem Modell KLAM_21 [1], welche 2023 für ein anderes Projekt in Ostermundigen durch GEO Partner AG erstellt wurde, sowie den Bebauungsplänen vom Fussballcampus (zur Verfügung gestellt durch georegio AG, Stand: 9. September 2024).

Basis Beurteilung



Abbildung 1: Übersicht Untersuchungsgebiet inkl. geplantem Campus (Quelle: Geodaten Kanton Bern und georegio AG).

2. Grundlagen Kaltluftströmung

Nächtliche Kaltluftströme entstehen durch das Strahlungsdefizit nach Sonnenuntergang an der Erdoberfläche und die dadurch bedingte Auskühlung der bodennahen Luftschichten. In Hanglagen fliesst die im Vergleich zur Umgebung kühlere und daher dichtere Luft entlang dem Gefälle ab. Es entsteht ein Hangabwind (weisse Pfeile in Abbildung 2), welcher mit zunehmender Kaltluftansammlung am Talboden einen Bergwind (talwärts gerichtete Strömung, schwarze Pfeile in Abbildung 2) zur Folge hat, der bis nach Sonnenaufgang andauert. Kaltluftströme sind bodennahe Strömungen und unterscheiden sich daher mit ihrem «bauchigen» vertikalen Windprofil von den übrigen atmosphärischen Strömungsflüssen (Abbildung 3). Das Maximum der Windgeschwindigkeit und dadurch auch ein Grossteil des Massenflusses kann daher in der unteren Hälfte der Kaltluftströmung erwartet werden [2].

Da Kaltluftströme zu einer Abschwächung der Wärmebelastung während warmer Sommernächte führen, können sie sehr wertvoll für Siedlungsgebiete sein. Als Frischluftquelle haben sie zudem eine lufthygienische Bedeutung. Da es sich bei Kaltluftströmungen um bodennahe Strömungen handelt, können sie, je nach Ausprägung und vertikaler Mächtigkeit, durch bauliche Eingriffe umgelenkt oder gestaut werden. Um dies zu vermeiden, werden vermehrt modellgestützte Rechnungen zur Prüfung durchgeführt [2].

Das Ausmass der Kaltluftproduktion sowie auch die Kaltluftausbreitung sind von den Oberflächeneigenschaften und der Geländeneigung abhängig. Im Modell wird dies mit unterschiedlichen Landnutzungsklassen und den entsprechenden physikalischen Eigenschaften sowie einem Geländemodell berücksichtigt. Ausgewertet und dargestellt wird in der Regel die Kaltluflthöhe (Höhe der prozessbeteiligten Kaltluft), der Kaltluftvolumenstrom (Volumen an abfliessender Kaltluft) sowie das Strömungsfeld (Windpfeile).

3. Beurteilung Einfluss Kaltluftströmung

Abbildung 4 zeigt den simulierten Kaltluftabfluss als Kaltluftvolumenstrom frühmorgens für die Gemeinde Ostermundigen und das relevante Einzugsgebiet. Entlang dem Worblental entsteht durch das Zusammenfliessen aus den umliegenden Tälern ein sehr mächtiger Kaltluftstrom mit über $80 \text{ m}^3 \text{ m}^{-1} \text{ s}^{-1}$, was gemäss VDI-Richtlinie [2] einem extrem guten Kaltluftdurchlüftungspotential entspricht. Ausgans Worblental teilt sich die Strömung in zwei Äste Richtung Ittlingen und Richtung der Stadt Bern auf. Im Bereich der geplanten Fussballfelder und der maximal 10 m hohen Tribüne im Grenzgebiet von Bolligen und Ostermundigen beträgt der Kaltluftvolumenstrom noch immer gut $45 - 55 \text{ m}^3 \text{ m}^{-1} \text{ s}^{-1}$, was einem sehr guten Kaltluftdurchlüftungspotential entspricht.

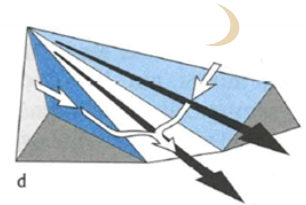


Abbildung 2: Schema nächtlicher Kaltluftabfluss [3].

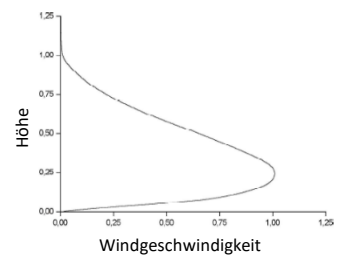


Abbildung 3: Idealisiertes Windprofil einer Kaltluftströmung [2].

**Oberflächeneigenschaften und
Geländeexposition**

Kaltluftvolumenstrom

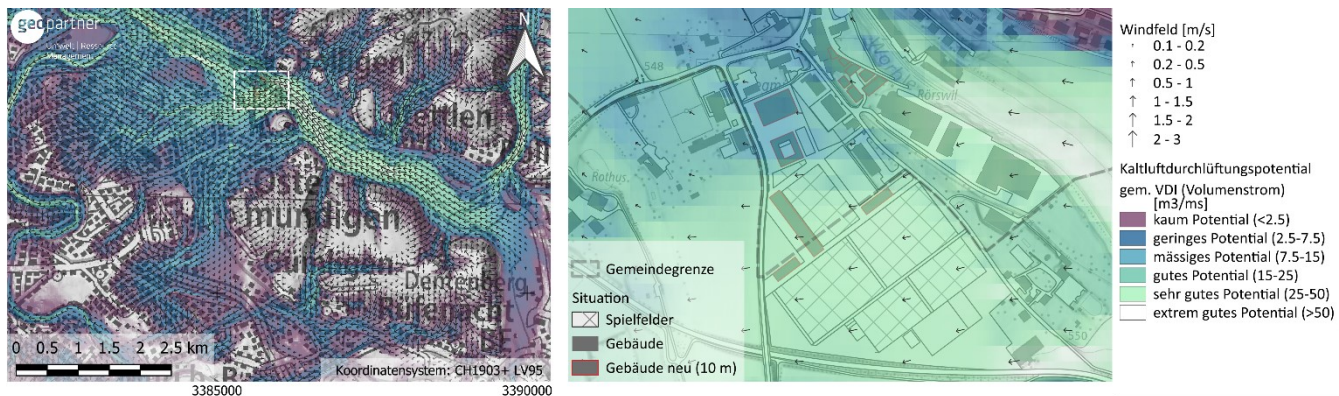


Abbildung 4: Frühmorgendlicher Kaltluftvolumenstrom und Windfeld im Gesamtgebiet (links) und im Untersuchungsgebiet (rechts).

Um die Hinderniswirkung der maximal 10 m hohen Tribüne zu beurteilen, ist unter anderem die Kaltlufthöhe von Relevanz (Abbildung 5). Dies entspricht der Höhe der prozessbeteiligten Kaltluft, welche sich in ihren physikalischen Eigenschaften (z.B. Temperatur, Dichte oder Windfeld) von der Umgebungsluft unterscheidet. Diese beträgt im Bereich des geplanten Fussballcampus gemäss Simulationsstudie im Ist-Zustand am frühen Morgen ca. 55 m (Abbildung 5).

Kaltlufthöhe

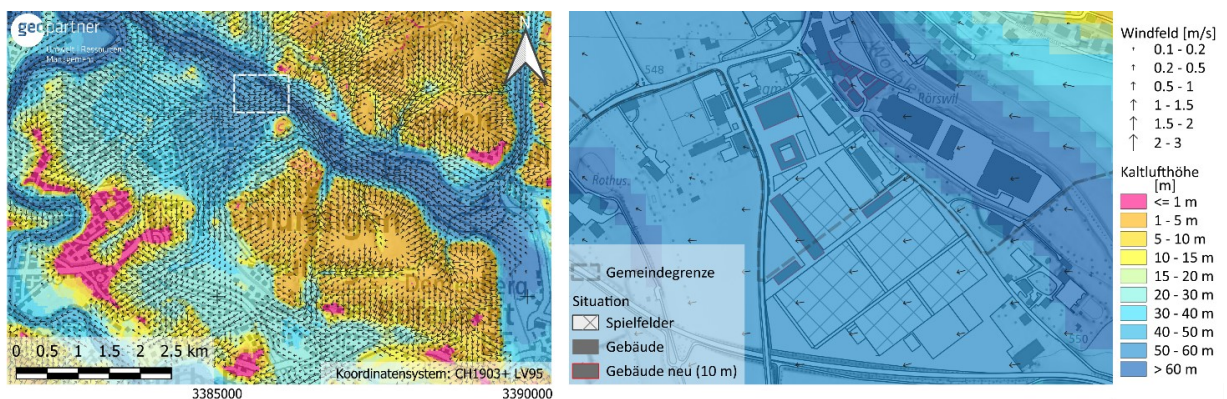


Abbildung 5: Frühmorgendliche Kaltlufthöhe und Windfeld im Gesamtgebiet (links) und im Untersuchungsgebiet (rechts).

Im vorliegenden Fall trifft ein kräftiger und gut ausgebildeter Kaltluftstrom auf ein annähernd quer zur Strömung liegendes Objekt. Einzelne Hindernisse wie Gebäude können über- und umströmt werden, wenn entsprechender Platz vorhanden ist [3]. Aufgrund des idealisierten Windprofils von Kaltluftströmungen (s. Abbildung 3) kann die Höhe des maximalen Strömungsflusses auf ca. 14 m (ungefähr ein Viertel der Kaltlufthöhe) geschätzt werden. Der grösste Massenfluss ergibt sich somit einige Meter über dem geplanten Tribünendach. Wir gehen daher davon aus, dass die Strömung vertikal mächtig genug ist, um das Objekt mit geringem Strömungsverlust zu überströmen. Da auch horizontal, insbesondere in südlicher Richtung, genügend Platz zum Ausweichen zur Verfügung steht, sollte keine wesentliche und keine nachhaltige Abschwächung des Kaltluftstroms stattfinden.

Um- resp. Überströmen der Tribüne

4. Fazit

Wir gehen davon aus, dass die geplante Tribüne und der Fussballcampus Rörswil insgesamt keine wesentlichen Auswirkungen auf die lokal bedeutende Kaltluftströmung haben. Lediglich in der nächsten Umgebung der Tribüne wird das bodennahe Windfeld leicht beeinflusst. Der Strom hat jedoch genügend Platz zur Umströmung und die Kaltluflthöhe deutet darauf hin, dass ein Überströmen möglich ist. Diese Ausweichbewegung schwächt den Strom zwar leicht ab, insgesamt dürfte diese Abschwächung jedoch keine wesentliche Reduktion zur Folge haben. Insbesondere, wenn die Umgebung nicht weiter verbaut wird und die Tribüne ein Einzelhindernis bleibt.

Keine relevanten Auswirkungen erwartet

Um die Um- resp. Überströmbarkeit der Tribüne zu verbessern, wären z.B. eine Höhenstaffelung in Windrichtung, auch in Kombination mit Nachbarsgebäuden, und/oder eine halboffene Tribüne (ohne geschlossene Rückwand zwischen der obersten Sitzreihe der Tribüne und dem Dach) denkbar.

Mögliche Massnahmen

Besteht ein Bedarf für eine detaillierte Untersuchung des Einflusses des Vorhabens auf die örtlichen Kaltluftströme, kann eine Simulationsstudie mit aufgelöster Bebauung und Berücksichtigung des Tribünenbaus durchgeführt werden.

Simulation mit Bebauung möglich

5. Quellen

- [1] Sievers und Kossmann, „The cold air drainage model KLAM_21 - Model formulation and comparison with observations“, Weather Clim., Bd. 36, S. 2, 2016, doi: 10.2307/26779385.
- [2] Verein Deutscher Ingenieure, „VDI 3787 Blatt 5 - Umweltmeteorologie; Lokale Kaltluft [Entwurf]“. März 2024.
- [3] Deutscher Wetterdienst (DWD), Hrsg., Leitfäden für die Ausbildung im DWD, Band 1. Allgemeine Meteorologie, 3. vollständig neu bearbeitete Auflage., Bd. 1. Offenbach am Main: Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, 1987.

Basel/Zürich, 03.10.2024

6844_Kurzber_georegioAG_reg_Fussballcampus_Boerswil_Ostern_2024_10_03.docx / Wic, CB, RW