

IGD Grüter AG
Zügholzstrasse 1
6252 Dagmersellen

Quartierdurchlüftung Richtprojekt Breitenloh in Stein AG Qualitatives Gutachten

Bericht

14. Februar 2024

Impressum

Quartierdurchlüftung Richtprojekt Breitenloh in Stein AG Qualitatives Gutachten

Bericht

Auftraggeber: IGD Grüter AG
Projektverantwortlicher: Serge Sigrist

Auftragnehmerin: GEO Partner AG, Basel
Projektleitung: Dr. Andreas Wicki
Fachbearbeitung: Dr. Andreas Wicki, Constanze Burckhardt
Qualitätssicherung: Regula Winzeler

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
1.1	Ausgangslage	4
1.2	Fragestellungen und Vorgehen	5
1.3	Grundlagen Kaltluftströmung	5
1.3.1	Charakteristiken von Kaltluftströmungen	5
1.3.2	Strömungsmechanik	6
1.3.3	Gebäudestellung und Anordnung	7
2	Beurteilung Projekt	9
2.1	Klimakarten Kanton Aargau	9
2.1.1	Nächtliche Überwärmung	9
2.1.2	Kaltluftströmung	10
2.2	Einfluss Bauvorhaben	11
2.2.1	Überwärmung nachts	11
2.2.2	Kaltluftströmung	12
3	Massnahmen	14
4	Schlussfolgerung	15
	Anhang	17
A.1	Zitierte Grundlagen	17

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

An der Schaffhauserstrasse in Stein AG sollen auf dem Gebiet Breitenloh Wohnbauten entstehen. Derzeit wird das Areal als Parkplatz genutzt (Abbildung 1). Die Arealentwicklung ist aufgrund des ortsbaulichen Kontexts und des Potenzials sowie auch aufgrund der Grösse (1.3 ha) als kantonal bedeutsam eingestuft.

Breitenloh in Stein AG

Im Mai 2023 wurde der Sondernutzungsplan zur Vorprüfung beim Kanton Aargau eingereicht. Gestützt auf die baugesetzlichen Anforderungen und im Sinne einer Beratung erfolgte am 20. Oktober 2023 eine Stellungnahme der Abteilung Raumentwicklung des Kantons Aargau. Dabei wurde auf noch klärungsbedürftige Punkte hingewiesen.

Stellungnahme Kanton Aargau

Bezüglich hitzeangepasster Arealentwicklung wurde angemerkt, dass mit der Freiraumgestaltung zwar ein Beitrag zur lokalen Hitzeminderung geleistet wird, jedoch hinsichtlich Kaltluftströmung, Versiegelung und Wassermanagement noch weitere Massnahmen angezeigt sind. Es wurden insbesondere Bedenken geäussert, dass der Längsbau entlang der Schaffhauserstrasse die nächtliche Kaltluftströmung unterbrechen könnte. Dieser Riegel ist für den Lärmschutz jedoch unabdingbar.

Weitere Massnahmen angezeigt

Für die Detailplanung wird in der Stellungnahme des Kantons die Erstellung eines ortsspezifischen Klimamodells und/oder der Beizug einer Fachperson empfohlen.

Beizug Fachperson

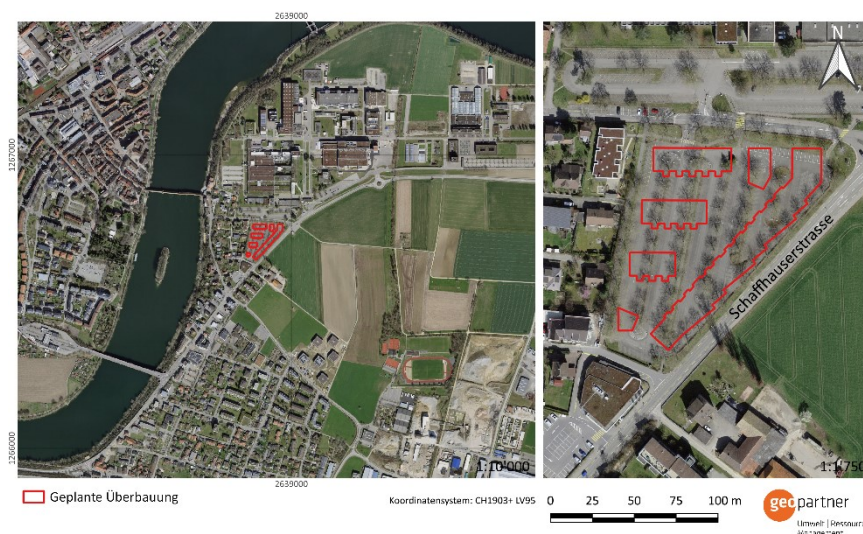


Abbildung 1: Übersicht Untersuchungsgebiet mit geplanter Überbauung (rot). Daten: Swisstopo.

1.2 Fragestellungen und Vorgehen

Im Vordergrund steht die Frage nach geeigneten Massnahmen, um den Konflikt zwischen Lärmschutz und nächtlicher Kaltluftströme zu entschärfen. In der kantonalen Stellungnahme werden dabei z.B. Höhenstaffelungen beim Längsbau oder breit dimensionierte Hausdurchgänge genannt. Zudem werden innovative Lösungsvorschläge, welche den Lärmschutz am Tag und die Durchlässigkeit für Windströmungen in der Nacht ermöglichen, erwähnt.

Geeignete Massnahmen für Konflikt zwischen Lärmschutz und Kaltluftströmungen

Folgende Fragestellungen sollen mit dem Auftrag beantwortet werden:

Fragestellungen

- Sind Durchgänge geeignet, um eine genügende Durchlüftung zu gewährleisten?
- Wenn ja, wie gross müssten diese sein?
- Gibt es technisch machbare und praktisch sinnvolle Lösungen zur Behebung des Interessenskonflikts Lärm/Durchlüftung?

Zur Beantwortung dieser Fragestellungen wurde in einem ersten Schritt eine qualitative Beurteilung gewünscht. Bei Unklarheiten bestünde die Möglichkeit, die qualitativen Aussagen mit einer optional offerierten Simulation zu überprüfen. Weiter wurden bei Bedarf Massnahmen zur Optimierung der Situation formuliert.

1.3 Grundlagen Kaltluftströmung

1.3.1 Charakteristiken von Kaltluftströmungen

Da Kaltluftströme aufgrund des Abfliessens von dichter Luft entstehen, unterscheidet sich ihr vertikales Windprofil von den übrigen atmosphärischen Strömungsflüssen (vgl. Abbildung 2). Bei Kaltluftströmungen stellt sich im Bereich zwischen $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ der Kaltluflhöhe ein Maximum der Windgeschwindigkeit ein. Die Ausprägung ist jedoch abhängig von der darunterliegenden Rauigkeit, wobei sich das Maximum bei hoher Rauigkeit in Richtung Mitte verschiebt [1]. Die vertikale Mächtigkeit der Kaltluftflüsse in hügeligen Gebieten beträgt in der Regel ca. 20-30 m mit Windgeschwindigkeiten von typischerweise unter 1 m/s [2].

Vertikales Windprofil

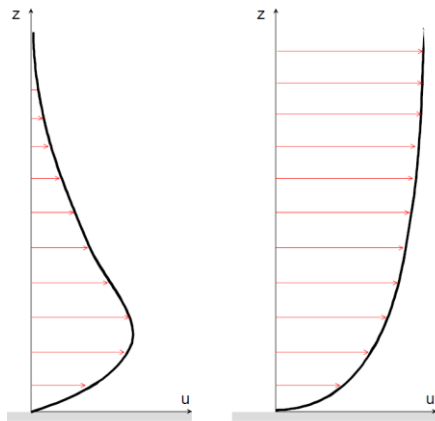


Abbildung 2: Typische vertikale Strömungsprofile in einem Kaltluftabfluss (links) und einer sonstigen Grenzschichtströmung (rechts). z = Höhe, u = Windgeschwindigkeit [1].

1.3.2 Strömungsmechanik

Gebäude sind die primären Hindernisse, welche die Rauigkeit der Erdoberfläche in städtischen Gebieten beeinflussen. Anders als Vegetation sind sie undurchlässig, unflexibel und üblicherweise scharf gekantet. Sie erzeugen dadurch Strömungswiderstand und starke Verwirbelungen in ihrer Umgebung und im Abstrombereich (Abbildung 3). Es entsteht Turbulenz auf Kosten der Strömungsenergie des Windes.

Gebäude erzeugen Rauigkeit

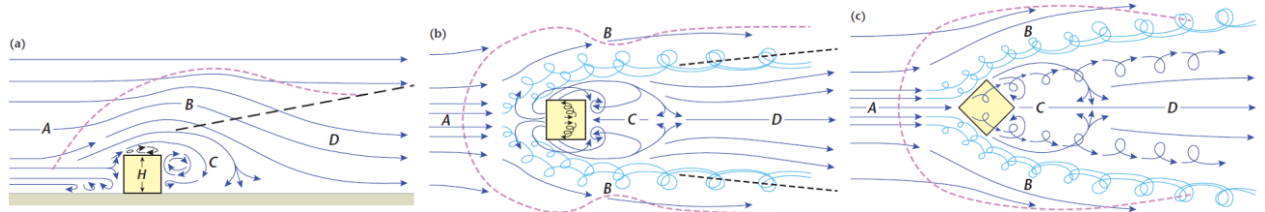


Abbildung 3: Schematische Darstellung des Umfließens eines Gebäudes [3].

Das Um- und Überströmen von Gebäuden ist sehr komplex. Um dies näherungsweise zu beschreiben, kann man sich den einfachen Fall vorstellen, bei dem der Wind geradlinig und im rechten Winkel auf ein kubisches Hindernis trifft. Vor dem Gebäude findet eine Separierung des Windfeldes statt. Der Wind weicht dem Hindernis nach oben, unten, links und rechts aus. Der Punkt, an dem das Windfeld sich nach oben und unten teilt, liegt ungefähr auf $\frac{1}{3}$ Höhe des Gebäudes (Stagnationspunkt, wo sich der Pfeil vor dem Gebäude in Abbildung 3a teilt).

Stagnationspunkt = $\frac{1}{3}$ der Gebäudehöhe

Beim Überströmen des Gebäudes wird die Strömung an der hinteren Gebäudekante abgelöst. Hinter dem Gebäude entsteht eine Art Aushöhlung («C» in Abbildung 5, genannt «Cavity Zone») im Windfeld. Hinter dem Gebäude kann

Schwachwindzone

diese Zone eine Länge von 2- bis 3-mal der Höhe des Gebäudes erreichen (für kubische Hindernisse). Die Effekte eines Gebäudes auf den Windfluss sind in einer Entfernung des 5- bis 30-fachen der Gebäudehöhe noch nachweisbar («Wake» in Abbildung 4, [3]).

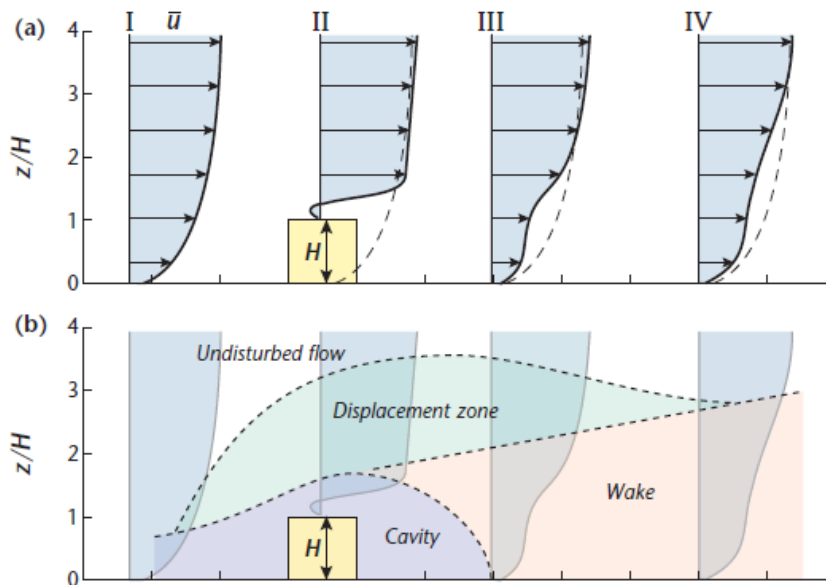


Abbildung 4: Darstellung der Veränderung des Windfeldes beim Überströmen eines Gebäudes (oben) und verschiedene Einflussbereiche bei überströmten Gebäuden (unten) [3].

Zu beachten ist, dass die Annahmen für ein Windfeld gelten, welches mit der Höhe logarithmisch zunimmt. Im vorliegenden Fall geht man von einer Kaltluftströmung aus, welche ihr typisches Maximum der Windgeschwindigkeit in ca. $\frac{1}{4}$ Höhe der Windströmung hat (vgl. Abbildung 2). Die Strömungsmechanik ist daher nicht exakt gleich. Überlegungen dazu sind in Kapitel 2.1.2 zu finden.

Annahme für logarithmisches Windfeld

1.3.3 Gebäudestellung und Anordnung

Sind Gebäude weit auseinandergesetzt ($H/B < 0.35$), entstehen individuelle Wellen ähnlich wie bei Einzelgebäuden (Abbildung 5a).

Geringe Dichte (a)

Bei höheren Dichten ($0.35 < H/B < 0.65$) beginnt die Distanz zwischen den Gebäuden mit der horizontalen Ausdehnung des Wind-Hohlraums hinter dem Gebäude übereinzustimmen (z.B. bei $B \leq 2H$). Daraus ergibt sich ein selbsterhaltendes System. In Realität sind diese stehenden Wirbel jedoch nicht statisch. Sie variieren in der Geschwindigkeit und formieren sich unregelmässig (Abbildung 5b).

Höhere Dichte (b)

Bei noch dichterem Gebäudestellung ($H/B > 0.65$) wechselt der Strom über das Gebäude in einen konstanten Fluss über Dach ohne Kontakt zu den

Dichte Strukturen (c)

bodennahen Schichten oder der Strassenschlucht. Der Fluss über Dach ist mehrheitlich entkoppelt von demjenigen in der Bestandsschicht. Der mittlere Windfluss darüber provoziert einen schwachen tangentialen Einfluss mit der Strassenschlucht, welcher einen leichten Vortex (Wirbel) erzeugt. In schwachwindigen Situationen ist jedoch auch dieser Einfluss nicht vorhanden (Abbildung 5c).

Zusammengefasst bedeutet dies, dass durch eine weniger dichte Gebäudestellung die Durchlüftung auf mikrometeorologischer Ebene verbessert werden kann. Eine zu dichte Gebäudestellung führt dazu, dass das Windfeld vom Strassenniveau entkoppelt wird.

Gebäudestellung wichtig für Luftmassenaustausch im Strassenniveau

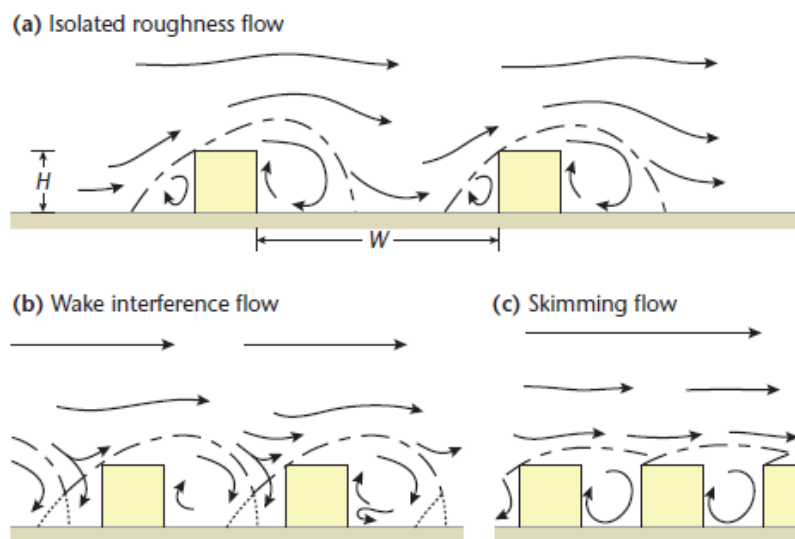


Abbildung 5: Effekt der Gebäudestellung auf den Windfluss [3].

Im vorliegenden Fall ist es somit positiv zu werten, dass die dahinterliegenden Gebäudeteile senkrecht zum Riegel stehen, weil sich so die Strömung rascher wieder im Erdbodenbereich einstellen kann und der Einfluss auf die weitere Umgebung dadurch geringer ist. Eine Schwächung des Windfeldes aufgrund der Umwandlung von kinetischer in turbulente Energie findet trotzdem statt.

Bedeutung vorliegende Bebauung

2 Beurteilung Projekt

2.1 Klimakarten Kanton Aargau

2.1.1 Nächtliche Überwärmung

Die Klimakarten weisen eine nächtliche Überwärmung des Areals im Ist-Zustand auf (siehe Abbildung 6). Grund dafür ist, dass das Areal in der kantonalen Klimanalyse als versiegelter Parkplatz berücksichtigt ist. Die Fläche kann somit am Tag sehr viel Energie aufnehmen, was dazu führt, dass die nächtliche Auskühlung reduziert ist. Aufgrund der groben Rasterauflösung der kantonalen Klimanalyse muss zudem davon ausgegangen werden, dass die einzelnen Bäume auf dem Parkplatz nicht oder nur teilweise in die Modellrechnung eingeflossen sind.

Überwärmung im Ist-Zustand

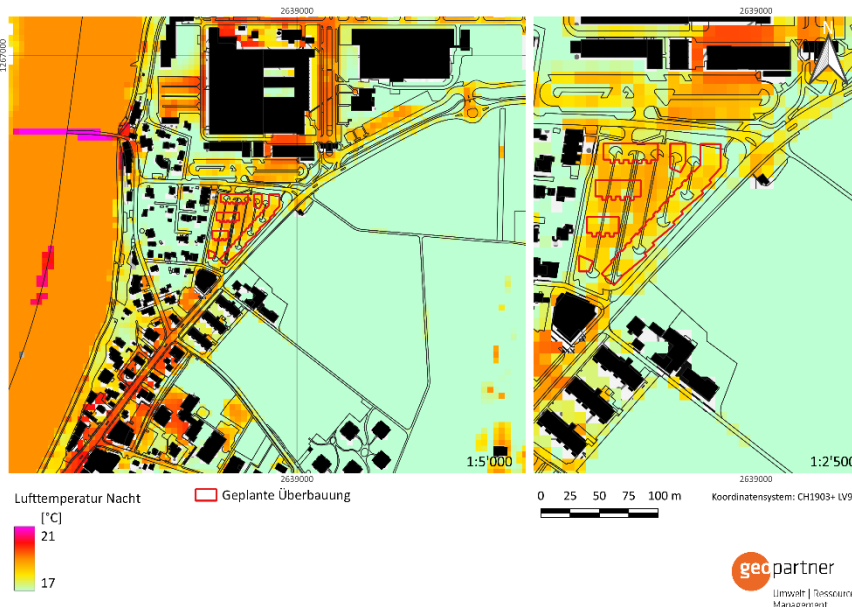


Abbildung 6: Nächtliche Überwärmung des Untersuchungsgebiets im Ist-Zustand gemäss kantonalen Klimakarten (Geodaten des Kantons Aargau) ohne Berücksichtigung der neu geplanten Überbauung (rot).

Im neuen Bebauungszustand ist diese Ausgangslage jedoch nicht mehr beurteilungsrelevant, da die Landoberflächenbedeckung grundlegend verändert wird. Die lokal vorherrschende Überwärmung ist dabei primär von der Landoberflächenbedeckung gesteuert und nicht vom Ort abhängig. Wird die Oberflächenbedeckung verändert, muss auch die Grundlage zur nächtlichen Überwärmung neu beurteilt werden.

Ausgangslage Klimakarten nicht relevant

Der Effekt der Kaltluftströmung auf die nächtliche Überwärmung ist im Ist-Zustand aufgrund der multiplen Abhängigkeiten schwierig abschätzbar. Vergleicht man z.B. die Strassenzüge südlich oder das Industrieareal der Roche nördlich der geplanten Überbauung, sind höhere Lufttemperaturwerte zu erkennen.

Einfluss Kaltluftströmung auf Auskühlung

Neben der besseren Frischluftversorgung des Parkplatzes im Ist-Zustand hängt dies auch mit dem nahezu uneingeschränkten Sichtfeld (Horizonteinschränkung oder «sky view factor») der Fläche zusammen. Bei geringerer Horizonteinschränkung ist der Netto-Energieverlust der Oberfläche grösser, was eine stärkere Abkühlung bewirkt. Den Einfluss der vorherrschenden Windströmung auf die nächtliche Überwärmung des Parkplatzes würden wir daher als nicht substantiell einschätzen.

2.1.2 Kaltluftströmung

Der Kaltluftvolumenstrom beträgt auf dem Feld vor der neu geplanten Überbauung gemäss Klimakarten Kanton Aargau $12-14 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{s}$. Analog der kantonalen Einteilung ist dies ein mässig starker Kaltluftstrom. Die Windgeschwindigkeit ist mit knapp $0.24-0.39 \text{ m/s}$ gering (vgl. Abbildung 7). Aus diesen Eigenschaften des Kaltluftvolumenstroms lässt sich eine ungefähre Kaltlufthöhe von ca. 29 m abschätzen.

Eigenschaften Kaltluftvolumenstrom

Das relevante Windfeld der nächtlichen Kaltluftströmung ist gemäss den kantonalen Klimakarten Ost-südost (115°). Der Kaltluftstrom trifft somit annähernd rechtwinklig auf die geplante Überbauung.

Ausschlaggebende Windrichtung

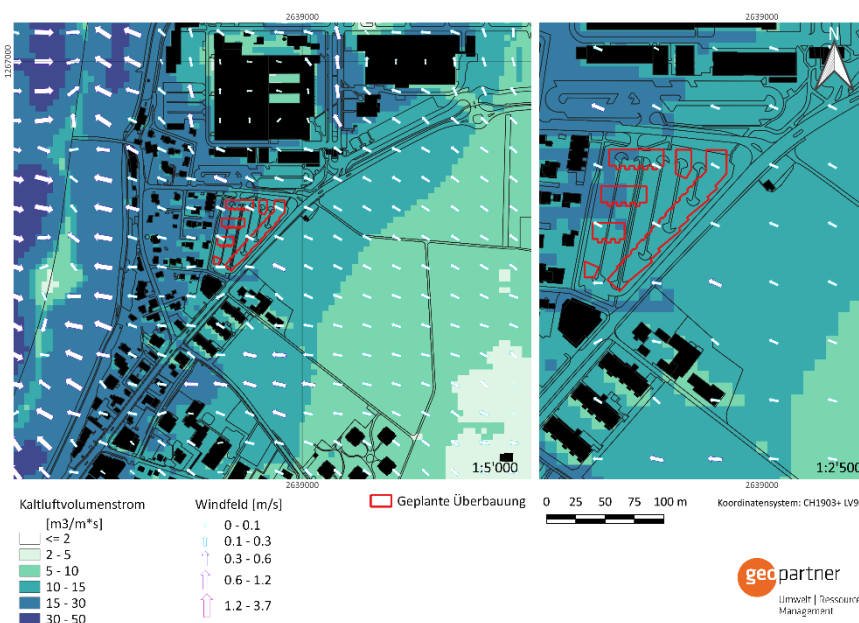


Abbildung 7: Kaltluftvolumenstrom und Windfeld im Ist-Zustand gemäss den kantonalen Klimakarten (Geodaten des Kantons Aargau).

Auf die Gesamtbreite des neu zu bebauenden Areals von ca. 180 m entlang der Schaffhauserstrasse ergibt sich ein Gesamtvolumenstrom von knapp $2'270 \text{ m}^3/\text{s}$. Dies ist gemäss *Gross et al. 2000* (welche sich wiederum auf die *Schriftenreihe Raumordnung* des Deutschen Bundesministeriums für

Klimarelevanz gemäss Literatur

Raumordnung und die Deutsche VDI-Norm beziehen) ein mittlerer Volumenstrom ohne übergeordnete klimaökologische Relevanz [4][5]. Eine solche wird erst Masseströmen von $>10'000 \text{ m}^3/\text{s}$ zugeschrieben. Die mittlere Windgeschwindigkeit würde dabei mehr als 2 m/s betragen.

Auch wenn gemäss dieser Definition kein klimarelevanter Strom vorherrscht, kann dieser doch lokal bedeutsam sein. Berechnet man das direkt betroffene Volumen anhand der Arealfläche und der abgeschätzten Kaltluflhöhe, und setzt man dieses mit dem Kaltluftvolumenstrom in Bezug, resultiert eine Luftwechselrate von 20 mal pro Stunde. Dies ist eine sehr hohe Luftwechselrate und zeugt von der guten Durchströmung des Areals im unbebauten Zustand.

Lokale Bedeutung

Die Frischluftquelle ist jedoch aus lufthygienischer Sicht nicht optimal, da der Frischluftkorridor an der Arealgrenze von einer Hauptstrasse mit den entsprechenden Luftschadstoff-Emissionen gekreuzt wird. Durch das geringe Verkehrsaufkommen nachts dürfte dies jedoch von untergeordneter Bedeutung sein.

Nicht optimale Frischluftquelle

2.2 Einfluss Bauvorhaben

2.2.1 Überwärmung nachts

Mit der neuen Bebauung werden viele unversiegelte Flächen geschaffen. Grossflächig versiegelte Bereiche wie im Ist-Zustand kommen nicht mehr vor. Damit ergibt sich aufgrund der klimaoptimierten Umgebungsgestaltung eine klare Verbesserung am Standort.

Neue Umgebungsgestaltung

Ein Vorteil des vorliegenden Bebauungsplans neben den unversiegelten Flächen ist, dass die breite Gebäudefront auf der arealzugewandten Seite bis zum Nachmittag selbstverschattend wirkt. Die südlichen Hausfassaden der westlichen Gebäude weisen zudem auskragende Elemente auf, welche bodennah für Beschattung sorgen. Die an die südlichen Fassadenbereiche angrenzenden Böden sind zudem versickerungsfähig.

Vorteile Bebauungsvorhaben

Grundsätzlich wird die Auskühlung nachts somit besser funktionieren als im Ist-Zustand gemäss kantonaler Klimaanalyse. Wie die Situation innerhalb des Areals weiter optimiert werden könnte, wird in Kapitel 3 beschrieben.

Auskühlung sicherlich besser als im Ist-Zustand gemäss Klimaanalyse

2.2.2 Kaltluftströmung

Nachfolgend werden Abschätzungen auf Basis der Grundlagendaten und der Dimensionierung der Gebäude vorgenommen. Dabei weisen wir vorab darauf hin, dass dafür starke Vereinfachungen und Abgrenzungen eines sehr komplexen Systems notwendig sind, welche so in Realität nicht 1:1 beobachtbar sind. So ist z.B. die Grundlage für den relevanten Strömungsquerschnitt die längere Parzellenkante, obwohl sich das Windfeld auch darüber hinaus verändert. Trotzdem hilft diese Vereinfachung, die Grössenordnung des Einflusses der angestrebten Anpassungsmassnahmen besser verstehen zu können.

**Vereinfachung für Abschätzung
nötig**

Betrachtet man den Querschnitt der durchströmten Fläche anhand der langen Arealkante (entlang Schaffhauserstrasse) und der abgeschätzten Höhe der Kaltluftschicht, resultiert eine Fläche von knapp 5'300 m² (vgl. Abbildung 8). Das neu geplante Gebäude weist eine relevante Frontfläche entlang der Schaffhauserstrasse von knapp 2'500 m² auf (rund 47% der durchströmten Querschnittsfläche). Das neu geplante Gebäude reduziert die durchströmbare Fläche somit um fast die Hälfte, was z.B. die Windgeschwindigkeit um das Gebäude von 0.43 m/s (abgeschätztes Höhenmittel) auf 0.8 m/s erhöhen würde (Annahme: Massenerhaltung und kein Verlust kinetischer Energie aufgrund von Verwirbelungen).

Durchlüfteter Querschnitt

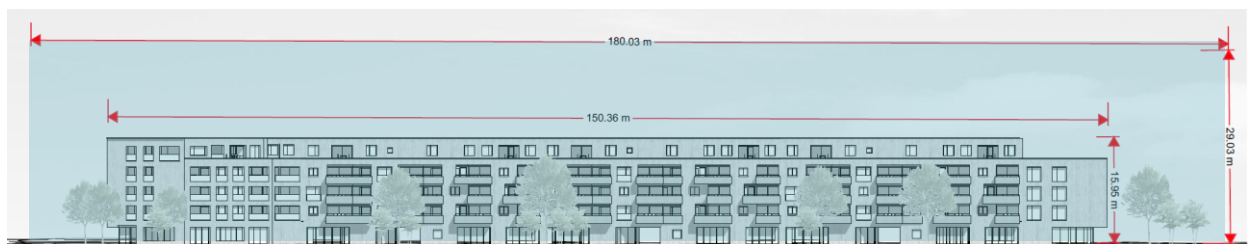


Abbildung 8: Fassadefront mit Ausmassen. Der für die Parzelle relevante Strömungsquerschnitt ist bläulich eingefärbt. Pläne: IGD Grüter AG, Stand: Januar 2024.

Die drei geplanten Durchlässe von 3.2 m x 2.6 m machen rund 1% der gesamten Frontfläche aus. Würden die Durchlässe auf 8 m erweitert, würden noch immer rund 46% der vorher durchströmbaren Fläche durch Gebäudefassaden verdeckt. Selbst bei 24 m breiten Durchlässen (entspricht bei drei Durchlässen fast der Hälfte der Gebäudefront) würde die relevante Frontfläche des Gebäudes noch 44% verdecken. Die Verbreiterung der Durchlässe hätte somit nur einen geringen Einfluss auf die gesamte Durchströmung.

**Einfluss Durchlässe auf gesamte
Durchströmbbarkeit**

Das Maximum des Strömungsflusses bei unbeeinflussten Kaltluftströmungen liegt in ca. ¼ der Gesamthöhe des Stroms. Im vorliegenden Fall wäre dies in ca. 7 m Höhe. Die Lücken auf Ebene EG sind somit nicht ideal verortet, sondern müsste höher liegen. Weiter ist der Nutzen der Lücken für die Durchlüftung der dahinterliegenden Räume fragwürdig. Soll das Volumen hinter dem Gebäude durch die Durchlässe substanziell belüftet werden, wären je nach Annahme und Durchlassbreite bei den aktuell geplanten Durchlässen unrealistische

Einfluss Strömungseigenschaften

Windgeschwindigkeiten von 64 km/h, 26 km/h (8 m Durchlässe) oder 9 km/h (24 m Durchlässe) nötig (bei schwachwindigen Wetterlagen). Für diese Berechnung wurde davon ausgegangen, dass die Hälfte der Durchlüftung durch die Durchgänge erfolgt und hinter dem Gebäude noch eine halb so gute Durchlüftung wie im Ist-Zustand vorherrschen sollte.

Nur wenn man Luftwechselraten von 2-mal pro Stunde als ausreichend annimmt (10-mal weniger als im Ist-Zustand), wären bei sehr breiten Lücken realistische Windgeschwindigkeiten möglich. In diesem Fall würde die Überwärmung jedoch nicht substanziell durch die Strömung abgebaut, da dies gemäss Modellen auch im Ist-Zustand bei sehr hoher Luftwechselrate nicht der Fall ist. Massnahmen der Umgebungsgestaltung wären somit noch immer notwendig.

Nur bei geringere Luftwechselrate sinnvolle Strömungsgeschwindigkeiten

Ein weiteres Problem bei der angestrebten Durchlüftung durch die bodennahen Durchlässe ist, dass so kaum eine Umwälzung des gesamten Luftvolumens stattfinden kann. Zudem könnte auch bodennah nur bei sehr breiten Durchlässen (i.e. >20 m) sichergestellt werden, dass ein massgeblicher Teil der Fläche belüftet wird, da sich die Luft den Weg des geringsten Widerstands sucht und somit von den Auslässen primär vom Gebäude weg strömt und die übrigen Bereiche nicht direkt mit Frischluft versorgt (vgl. schemenhafte Darstellung in Abbildung 9). Verwirbelungen an den Ecken der Durchlässe dürften hierbei kaum ausreichen, um auch diese Bereiche im Windschatten zu durchlüften. Dazu muss berücksichtigt werden, dass dies eine sehr starke Vereinfachung von äusserst komplexen Strömungsphänomenen darstellt.

Umwälzung durch bodennahe Durchlässe fragwürdig

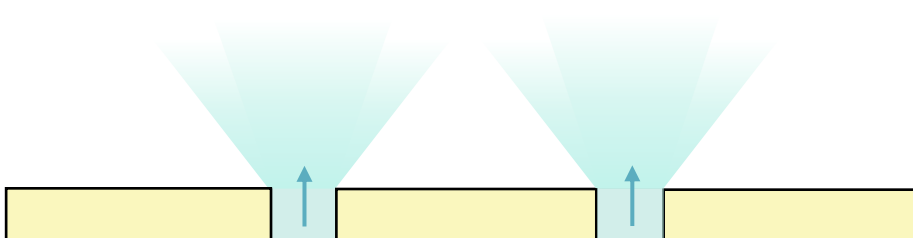


Abbildung 9: Schematische Darstellung des erwarteten Einflussbereichs der Durchströmung bodennah (Aufsicht Gebäude mit Durchlässen im EG, Einflussbereich Wind blau angedeutet, Pfeile zeigen Windrichtung).

3 Massnahmen

Wenn die nächtliche Überwärmung reduziert werden soll, sehen wir das grösste Potenzial entlang der nordwestlichen Fassade des Riegels. Hier könnten bodennah unversiegelte, aber befahrbare Beläge vorgesehen werden (Lochsteine, Chaussierung). Diese würden die ankommende Strahlungsenergie weniger stark speichern und dadurch nachts rascher auskühlen. Dies wäre insofern sinnvoll, da gebäudenahe Aussenbereiche aufgrund der Gegenstrahlung der Fassaden und - in diesem Fall aufgrund des erwarteten Windschattens - nachts am stärksten überwärmt sind. Auch im südlichen Bereich rund um den Gemeinschaftsraum oder im nördlichen Bereich mit den vorgesehenen Parkplätzen ergibt sich Potenzial zur Entsiegelung.

**Lochsteine oder Chaussierungen
für Zufahrtsweg entlang Fassade**

Zudem könnte die Positionierung der Bäume so optimiert werden, dass versiegelte Bereiche nachmittags verschattet werden. Grosse Hecken westlich von versiegelten Bereichen würden diese ebenfalls am Nachmittag verschatten und so die Energiespeicherung verringern.

**Baumsetzungen mit Beschattung
optimieren**

Helle Oberflächen reduzieren die Energiespeicherung ebenfalls und verbessern die nächtliche Auskühlung. Helle Beläge können nachmittags jedoch auch den Hitzestress verstärken, weshalb diese mit Bedacht eingesetzt werden sollten.

**Helle Oberflächen – mit Vorsicht
einsetzen**

Grünflächen sind, aus mikroklimatischer wie auch aus ökologischer Sicht, wann immer möglich mineralischen Oberflächen (auch Chaussierungen oder Kiesflächen) vorzuziehen. Wenn Flächen befahren werden müssen, sind Chaussierungen gegenüber einer vollständigen Versiegelung von Vorteil. Aus ökologischer Sicht sollten keine reinen Rasenflächen, sondern Wiesen mit hoher Artenvielfalt gewählt werden. Hochwachsende Blumen und Gräser haben zudem den Vorteil, dass sie während sommerlicher Trockenphasen weniger schnell welken als gemähte Rasenflächen und daher auch länger eine klimaoptimierende Wirkung entfalten können.

Grün vor mineralisch

Wenn eine bessere Auskühlung der versiegelten Flächen in der Nacht erzielt werden soll, kann eine geschickte Wahl der Belagsmaterialien einen Beitrag dazu leisten. Hierzu sollen Materialien gewählt werden, welche eine geringe Wärmeleitfähigkeit aufweisen und eine geringe Wärmekapazität haben (wärmen sich schnell auf und kühlen schnell ab). Der Nachteil davon ist, dass sich diese Flächen am Tag schnell aufwärmen. Die Gründe dafür liegen in der Energieerhaltung. Einzig über die Verdunstung könnte Energie abgeleitet werden, was jedoch nur über eine Entsiegelung/Bepflanzung sinnvoll möglich ist. Zudem müsste ein Bewässerungssystem eingebaut werden, damit die Oberflächen auch während Trockenperioden noch verdunsten können.

Materialwahl

4 Schlussfolgerung

Folgende Fragen wurden einleitend gestellt und werden nachfolgend beantwortet:

- Sind Durchgänge geeignet, um eine genügende Durchlüftung zu gewährleisten?
- Wenn ja, wie gross müssten diese sein?
- Gibt es technisch machbare und praktisch sinnvolle Lösungen zur Behebung des Interessenskonflikts Lärm/Durchlüftung?

Die Durchgänge sind in der aktuellen Dimensionierung nicht geeignet, um eine ausreichende Durchlüftung zu ermöglichen. Dies ist rein schon aufgrund der Strömungsmechanik und der erwarteten Durchflussvolumina resp. den zu erwartenden Geschwindigkeiten unrealistisch. Auch eine markante Verbreiterung der Durchlässe würde dies nicht massgeblich verbessern. Erst mit unrealistisch breiten Durchgängen (ca. 50% Gebäudefront) könnte ein signifikanter Effekt erwartet werden. Zudem schätzen wir, dass die Durchgänge auch vertikal grösser ausfallen müssten und mindestens zwei Geschosse hoch sein müssten.

Durchgänge nicht geeignet für ausreichende Durchlüftung

Insgesamt wäre daher wohl eine vollständige Auflösung der Riegelstruktur notwendig, um noch eine ähnliche Durchströmbarkeit wie im Ist-Zustand zu erreichen.

Auflösung Riegelstruktur wäre notwendig

Technische Lösungen, um tagsüber den Lärmschutz und nachts die Durchströmbarkeit mit Frischluftzufuhr zu gewährleisten, halten wir aufgrund der notwendigen Dimensionierung der Durchlässe für nicht umsetzbar. In der Umsetzung sind uns keine solchen Systeme bekannt.

Technische Lösung nicht sinnvoll

Falls für eine bessere Durchströmung bodennah breitere Durchlässe geplant werden, müsste der Lärmschutz anderweitig realisiert werden. Zum Beispiel, indem niedrige Lärmschutzwände in ausreichendem Abstand vor den Durchlässen installiert werden. Wäre der Abstand mindestens zwei Mal so gross wie die Höhe der Lärmschutzwände, könnte die Luft über die Hindernisse hinweg und dahinter durch die Durchlässe strömen.

Möglichkeit niedrige Lärmschutzwände vor Lücke zu platzieren

Grundsätzlich stellt sich die Frage, ob auf dem Areal eine bessere Durchströmung des Riegels nötig ist. Wir gehen davon aus, dass mit der aktuellen Ausgestaltung und den vielen unversiegelten Flächen nachts bereits eine gute Auskühlung stattfindet. Die Ausrichtung des Gebäuderiegels ist zudem gut, sodass tagsüber eine gewisse Eigenverschattung ermöglicht wird. Grössere Verbesserungsmassnahmen am Gebäude sind deshalb nicht notwendig. Kleinere Optimierungsmassnahmen auf dem Areal sind dennoch möglich und sinnvoll. Z.B. könnten einzelne aktuell versiegelte Flächen entsiegelt werden. Weiter könnten Flächen, welche befahren werden müssen, mit Lochsteinen ausgestattet werden. Wir erachten weitere Entsiegelungsmassnahmen als weitaus sinnvoller als eine markante Verbreiterung der Durchlässe.

Durchströmung nötig?

Auch mit optimalen Baumstellungen und Hecken entsprechend der Sonneneinstrahlung nachmittags kann die Energiespeicherung der Oberflächen am Tag, und dadurch indirekt die nächtliche Überwärmung, verringert werden. Hierfür empfehlen wir, eine Beschattungsstudie (inkl. Vegetation) durchzuführen.

Beschattung Vegetation optimieren

Da Windsysteme äusserst komplex und nicht immer genau vorhersehbar sind, wäre zur Verifizierung der gemachten qualitativen Aussagen eine Simulation sinnvoll. Sind weitreichende Anpassungen am derzeitigen Projektstand mit unverhältnismässigen wirtschaftlichen Folgen nötig, empfehlen wir der Bauherrschaft, während den Sommermonaten Wind-Messungen durchführen zu lassen, um die Windrichtung gemäss den Grundlagendaten zu verifizieren.

Rein qualitative Aussagen

6804 / 6804_IGD_Grueter_AG_Gutachten_Quartierdurchlueftung_Stein_AG_2024_02_14.docx / Wic, CB, RW

Anhang

A.1 Zitierte Grundlagen

- [1] Röckle, R. und Richter, C.-J.: Ausbreitung von Gerüchen in Kaltluftabflüssen.
- [2] Kuttler Weber, S. und Kuttler, W. (2003): Analyse der nächtlichen Kaltluftdynamik und -qualität einer stadtklimarelevanten Luftleitbahn. In: Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 63 (2003) Nr. 9.
- [3] Oke, T. R., Mills, G., Christen, A., & Voogt, J. A. (2017). Urban climates. Cambridge University Press. S. 93-94, 404.
- [4] V. Verein Deutscher Ingenieure, VDI 3787 Blatt 5 - Umweltmeteorologie; Lokale Kaltluft. Düsseldorf, 2003. Zugriffen: 5. Oktober 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.vdi.de/richtlinien/details/vdi-3787-blatt-5-umweltmeteorologie-lokale-kaltluft>
- [5] G. Gross, J. Graf, und D. Heimann (2000): „Simulation der regionalen und bodennahen lokalen Kaltluftabflüsse und Massenströme in Thüringen auf der Grundlage der TK25“, ambimet. Gesellschaft für Umweltmeteorologie GbR, München, Projektbericht.