

Auftraggeber: MediClin Immobilien Verwaltung GmbH
Okenstraße 27
77652 Offenburg

Stellungnahme Klima Seniorenpflegeeinrichtung Königsfeld

Projekt-Nr.: 18-02-38-FR a

Umfang: 13 Seiten

Datum: 18. April 2018

Bearbeiter: Dr. Rainer Röckle, Diplom-Meteorologe
Dr. Christine Ketterer, M.Sc. in Climate Sciences

IMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG
Eisenbahnstraße 43
79098 Freiburg

Tel.: 0761/ 202 1661

Fax: 0761/ 202 1671

E-Mail: roeckle@ima-umwelt.de

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung	3
2	Standort und örtliche Gegebenheiten	3
3	Meteorologische Verhältnisse	5
4	Modellrechnungen	5
	4.1 Eingesetztes Modell	6
	4.2 Das Simulationsgebiet.....	6
	4.3 Ergebnisse der Kaltluftberechnungen	7
5	Auswirkungen der Planung	11
	5.1 Kaltluft	11
6	Bewertung und Planungshinweise	11
7	Zusammenfassung	12

1 Situation und Aufgabenstellung

Die MediClin Immobilien Verwaltung GmbH plant eine Seniorenpflegeeinrichtung in Königsfeld. Am vorgesehenen Standort werden Tennisplätze überbaut und Teile des umgebenden Baumbestandes müssen entfernt werden.

Zu bewerten sind die lokalklimatischen Auswirkungen dieser Umnutzung. Insbesondere sind die Auswirkungen auf die Durchlüftungsverhältnisse darzustellen. Hierzu wird auf Modellrechnungen mit einem Kaltluftabflussmodell zurückgegriffen, die im Rahmen eines nahegelegenen Projektes durchgeführt worden sind.

2 Standort und örtliche Gegebenheiten

Königsfeld ist als Heilklimatischer Kurort prädikatisiert. In solchen Kurorten sind belastende Faktoren wie Hitzestress und lufthygienische Belastungen weitestgehend ausgeschlossen. Dies wird wiederkehrend geprüft.

Ziel der Stadtplanung ist es, bauliche Entwicklungen so zu gestalten, dass die thermischen und lufthygienischen Verhältnisse möglichst nicht relevant beeinflusst werden.

In Abbildung 2-1 ist ein Luftbild von Königsfeld dargestellt. Man erkennt die starke Durchgrünung, die neben der Höhenlage thermische Belastungen gering hält. Das überplante Gebiet liegt am Westrand und ist mit einem roten Kreis markiert.



Abbildung 2-1: Luftbild Königsfeld mit Plangebiet (rot markiert). Quelle: Google-Maps

In Abbildung 2-2 ist der Bereich dargestellt, in dem die Waldnutzung umgewandelt wird. Die Fläche wird mit 4.770 m² angegeben.



Abbildung 2-2: Umwandlungsfläche



Abbildung 2-3: Planung des Seniorenpflegeheims.

Abbildung 2-3 zeigt die Planung. Die Gebäude des Seniorenpflegeheims sollen maximal 3 Geschosse aufweisen.

3 Meteorologische Verhältnisse

In Königsfeld wird am Rathaus eine Wetterstation von der meteomedia betrieben. Die Jahresmitteltemperatur liegt bei 6,6°C. Die mittlere jährliche Niederschlagsmenge beträgt 1040 mm. Zum Vergleich: Freiburg hat eine Jahresmitteltemperatur von 10,8°C bei einer mittleren Niederschlagsmenge von 956 mm. Entsprechend treten Wärmebelastungen in Königsfeld selten auf, während in der Rheinebene in 20 bis 30 Tagen mit Wärmebelastung zu rechnen ist.

In Abbildung 3-1 ist die zwischen 2004 und 2009 ermittelte Windrichtungsverteilung dargestellt. Die Hauptwindrichtung ist Süd bis Südwest. Ein zweites, deutlich schwächer ausgeprägtes Maximum findet sich bei nordnordöstlichen Windrichtungen.

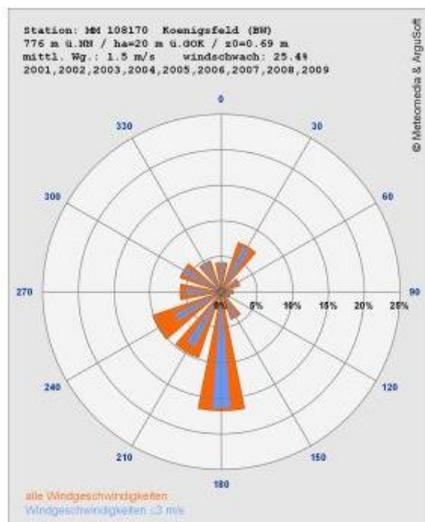


Abbildung 3-1: Gemessene Windverteilung in Königsfeld/Rathaus (Quelle: argumet)

Die mittlere Windgeschwindigkeit in 20 m über Grund liegt bei 1,5 m/s. Calmen (Windgeschwindigkeiten unter 0,5 m/s) treten in ca. 25 % der Jahresstunden auf.

Stabile Schichtungen (Inversionswetterlagen) treten in ca. 55% der Jahresstunden auf. Gute Durchmischungen der Atmosphäre aufgrund hoher Windgeschwindigkeiten ergeben sich in ca. 28% der Jahresstunden und gute Durchmischung aufgrund labiler Schichtung in 17% der Jahresstunden.

Insbesondere bei stark stabiler Schichtung treten in gegliedertem Gelände Kaltluftabflüsse auf, die dann noch einen lokalen Luftaustausch bewirken können.

4 Modellrechnungen

Mittels Modellrechnungen können abgeleitete Größen, die sich aus den Messungen nicht herleiten lassen, ermittelt werden. Ein weiterer Vorteil der Modelle gegenüber Messungen, die in der Regel nur punktuelle Information liefern, ist die Bereitstellung flächendeckender Informationen.

Im Rahmen eines früheren Gutachtens¹ wurden thermische Windsysteme (Kaltluftabflüsse), die sich bei schwachwindigen wolkenarmen Verhältnissen in den Abend- und Nachtstunden ausbilden, modelliert. Diese Windsysteme führen bei austauscharmen Verhältnissen zu einer Reduktion thermischer wie lufthygienischer Belastungen und sind deshalb erwünscht. Die Relevanz dieser Strömungen ergibt sich aus deren Intensität und deren Häufigkeit des Auftretens. Die Intensitäten der Strömung werden mit dem prognostischen Kaltluftabflussmodell DFM berechnet.

4.1 Eingesetztes Modell

Das Modell DFM (Röckle, R., Richter, C.-J., 1998) beruht auf Gleichungen, die von Garrett und Smith (1984)² hergeleitet wurden. Es beschreibt ein vertikal integriertes Kaltluftabflussmodell.

In einem geländefolgenden Koordinatensystem werden die Erhaltungsgleichungen für Impuls und Masse numerisch gelöst. Die Gleichungen enthalten Terme für Advektion, Schwerebeschleunigung, Reibung an der Erdoberfläche, Einmischen von Luft (Entrainment) am oberen Rand der Kaltluft, mesoskalige und großräumige Druckgradienten, Antrieb durch übergeordnete Strömungen, Coriolis-Effekte und horizontale Diffusion.

Eingangsgrößen sind das digitale Höhenmodell und landnutzungsabhängige Größen wie die Geländerauigkeit, der potentielle Temperaturgradient der Kaltluft (Maß für die Kaltluftproduktivität) und ein Höhenzuschlag zur Orographie.

Ausgabegrößen sind die vertikal gemittelten Horizontalkomponenten und die Höhe der fließenden Kaltluft. Daraus lassen sich der lokale Volumenstrom (Produkt aus Kaltluflhöhe und Horizontalgeschwindigkeit) und unter Annahme eines typischen Kaltluftströmungsprofils auch Geschwindigkeiten in vorgegebenen Höhen ableiten.

4.2 Das Simulationsgebiet

Das Rechengebiet von DFM wurde so groß gewählt, dass das gesamte Kaltlufteinzugsgebiet von Königsfeld enthalten ist. Es erstreckt sich über 18 km in West-Ost- und 10 km in Süd-Nord-Richtung (Abbildung 4-1). Die horizontale Auflösung (Maschenweite) der Simulation beträgt 25 m.

Für die Modellierungen wurde das digitale Höhenmodell der SRTM-Satellitenbefliegung im 50 m-Raster verwendet, das auf 25 m interpoliert wurde.

Jeder Rechenzelle von 25 m · 25 m wird neben der Geländehöhe eine Landnutzung „Wasser“, „Freifläche“, „Bebauung“ und „Bewaldung“ zugeordnet. Die Landnutzung ist neben dem Geländemodell die wichtigste Eingangsgröße für die Modellierung. Die Nutzung wurde aus dem CORINE-Kataster 2006 entnommen. Königsfeld selbst wurde auf der Basis der topographischen Karte digitalisiert.

¹ iMA: „Lokalklimatische Auswirkungen der geplanten Bebauung auf Flst.-Nr. 143/4, Buchenberger Straße in Königsfeld“ im Auftrag der Gemeinde Königsfeld, Juli 2013.

² Garrett, A.J., Smith, F.G.: Two-Dimensional Simulations of Drainage Winds and Diffusion Compared to Observations. Journal of Climate and Applied Meteorology, Vol.23, 1984.

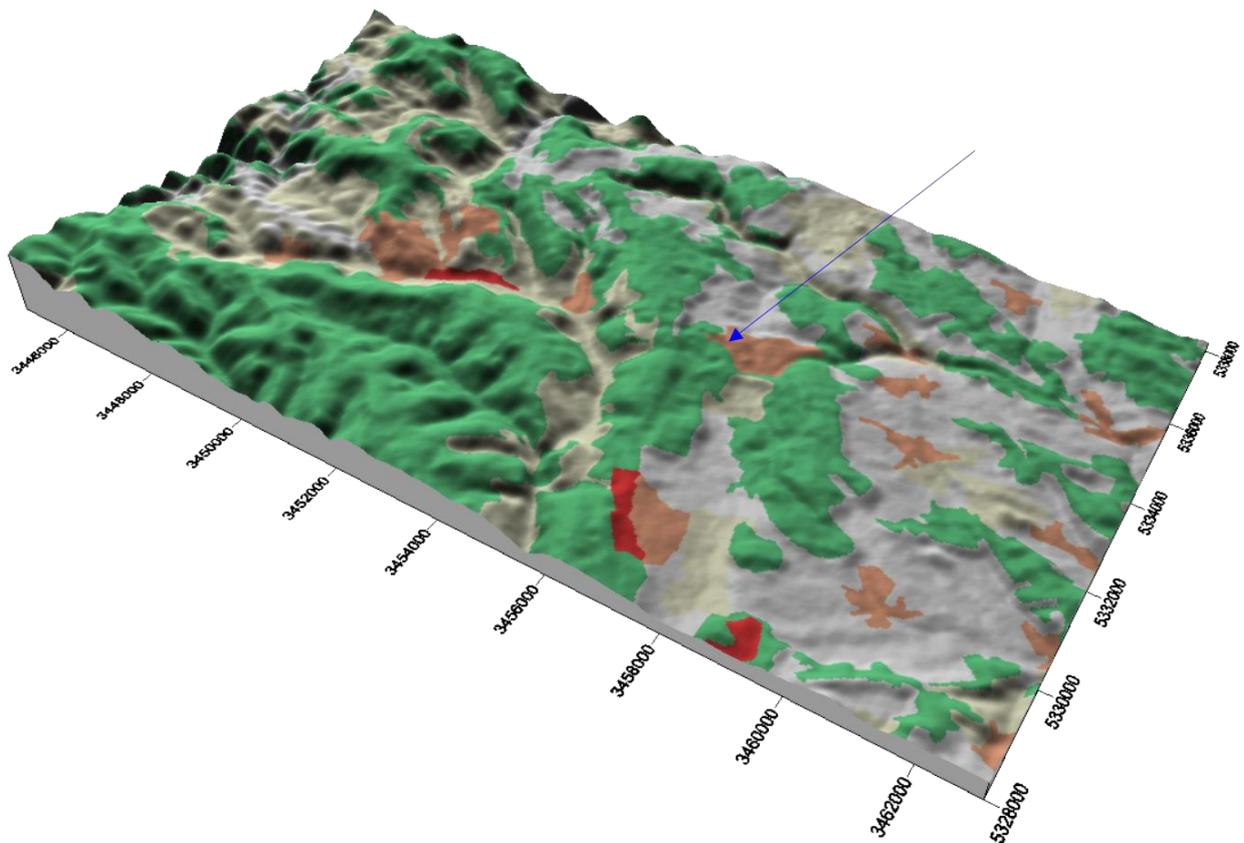


Abbildung 4-1. Perspektivische Ansicht des Modellgebiets. Gelände geschummert, Siedlungsflächen rot, Waldflächen grün.

Die Kaltluftbildung wird zum Zeitpunkt Null (entspricht etwa der Zeit des Sonnenuntergangs) gestartet und dann die ganze Nacht fortgesetzt, so dass die Verhältnisse zu unterschiedlichen Zeiten dargestellt werden können.

4.3 Ergebnisse der Kaltluftberechnungen

Kaltluftproduktion und Kaltluftabfluss unterliegen einer zeitlichen Entwicklung.

Etwa zur Zeit des Sonnenuntergangs setzt die Kaltluftproduktion ein. In geneigtem Gelände setzt sich die Kaltluft in Bewegung, so dass sich hauptsächlich Hangabwinde entwickeln. Die abfließende Kaltluft sammelt sich bereits in kleinen Geländeeinschnitten und Tobeln und führt dort zu größeren Kaltluftmächtigkeiten als an den Hängen.

In Abbildung 4-3 sind die abendlichen Strömungsverhältnisse dargestellt. Man erkennt, dass bereits in den Abendstunden nördlich von Königsfeld ein vergleichsweise intensiver Kaltluftstrom von den Hängen des westlich vorgelagerten Kienmooswaldes berechnet wird. Südwestlich von Königsfeld sorgen die Hänge des Rotwaldes für einen Zustrom von Kaltluft. Im Ostteil von Königsfeld findet man nur sehr geringe Strömungsgeschwindigkeiten. Im Westteil – so auch im Plangebiet – fließt dagegen Luft von Westen zu.

Die Höhe der fließenden Kaltluft liegt meist unter 30 m (vgl. Abbildung 4-4 oben). Nur in den Talauen haben sich bereits Kaltluftmächtigkeiten von knapp 50 m angesammelt.

Im Verlauf der Nacht steigt die Kaltluft an. In Abbildung 4-4 unten können Kaltluftammel- und staugebiete lokalisiert werden. Diese liegen nördlich von Königsfeld im Zuge des Hühnerbachs und im Talgrund des Hörnlebachs.

Die Kaltluftströmung (vgl. Abbildung 4-3 unten) im Westteil von Königsfeld hat sich intensiviert. Dies liegt an einem Überlaufen der Kaltluft des Brigachtals, das einen großen Kaltlufteinzugsbereich aufweist. Das Überströmen findet bevorzugt in der Mulde zwischen Hagenmoos und dem Südwestrand von Königsfeld statt. Auch im Ostteil stellt sich eine, wenn auch schwache Südwestströmung ein.

Im Bereich des Plangebiets wird eine südliche Strömung simuliert, die ebenfalls auf den intensiveren Zufluss von Kaltluft aus dem Brigachtal zurückzuführen ist.

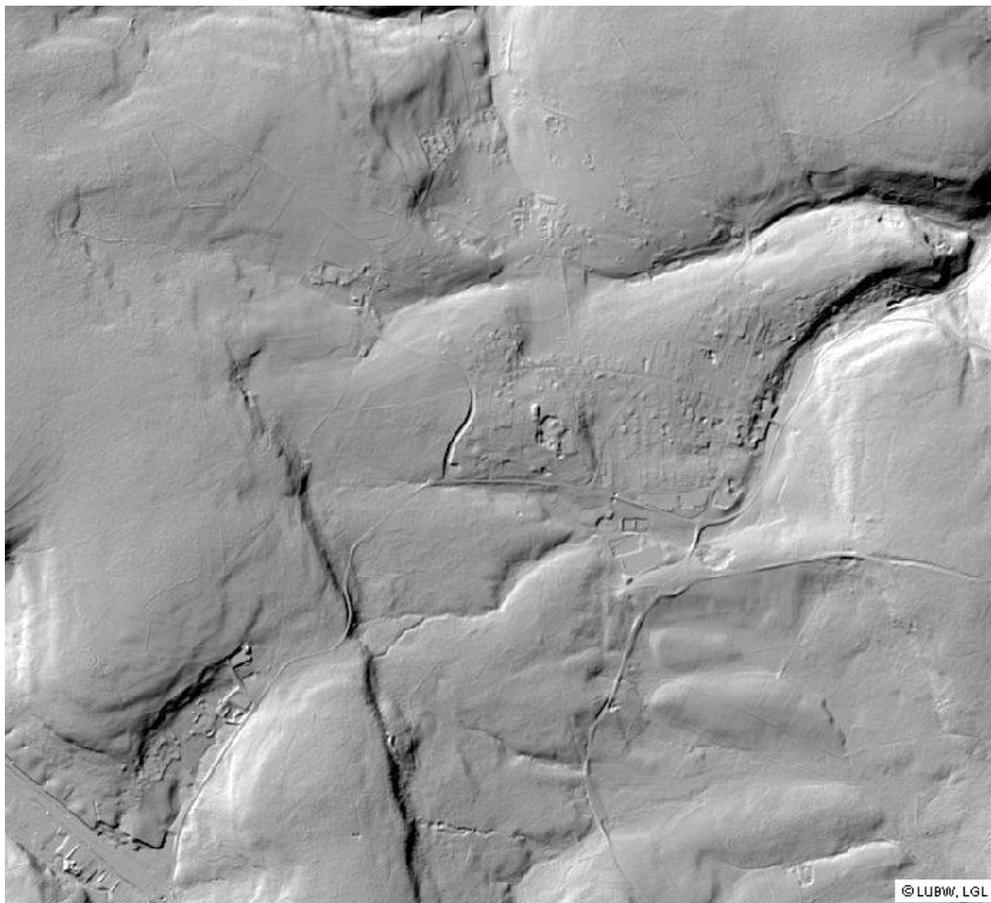


Abbildung 4-2: Geländestruktur im Raum Königsfeld. (Quelle: LUBW DGM5)

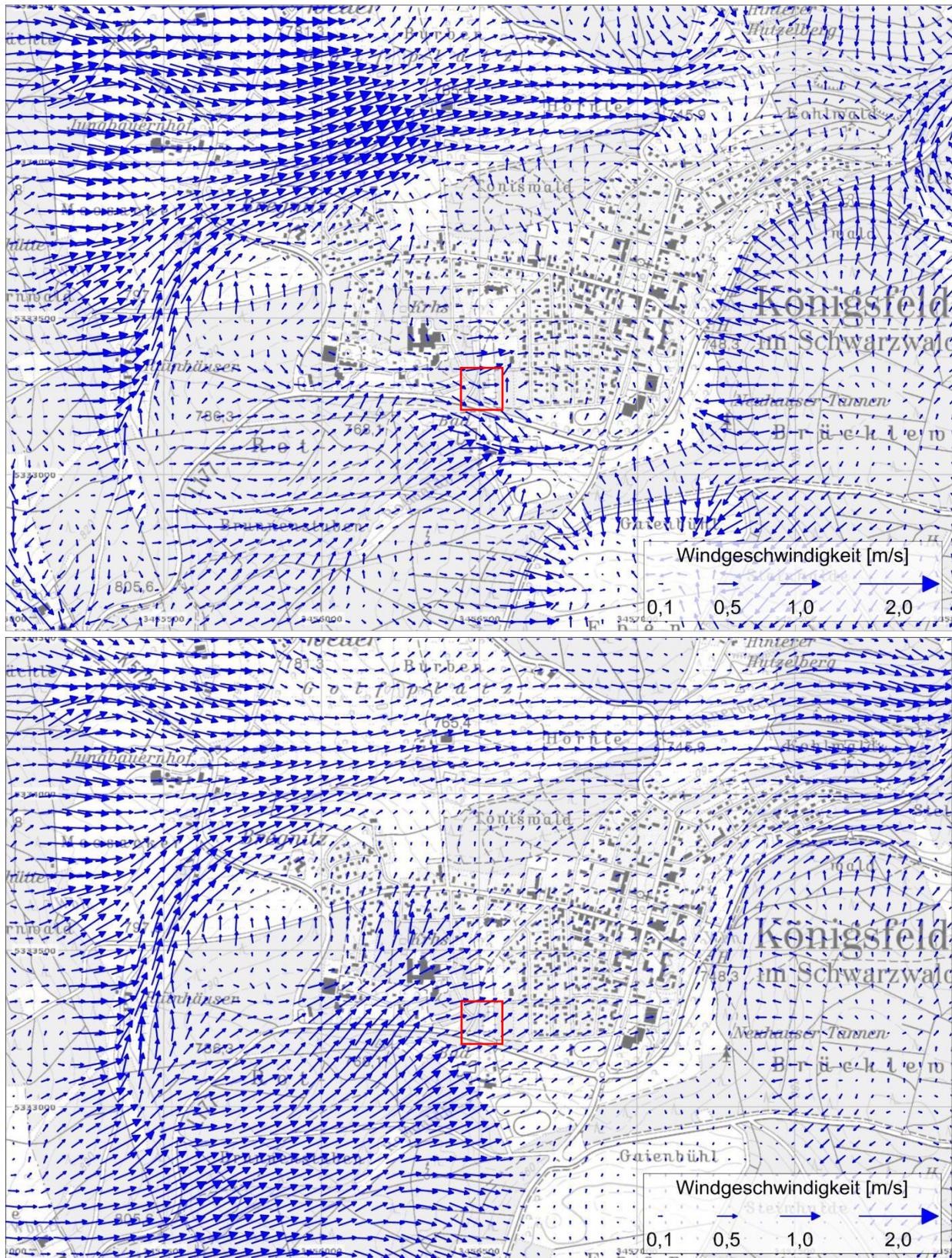


Abbildung 4-3: Strömungsgeschwindigkeiten der Kaltluft. Oben – in den Abendstunden; unten – im Verlauf der Nacht.

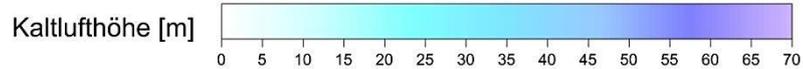
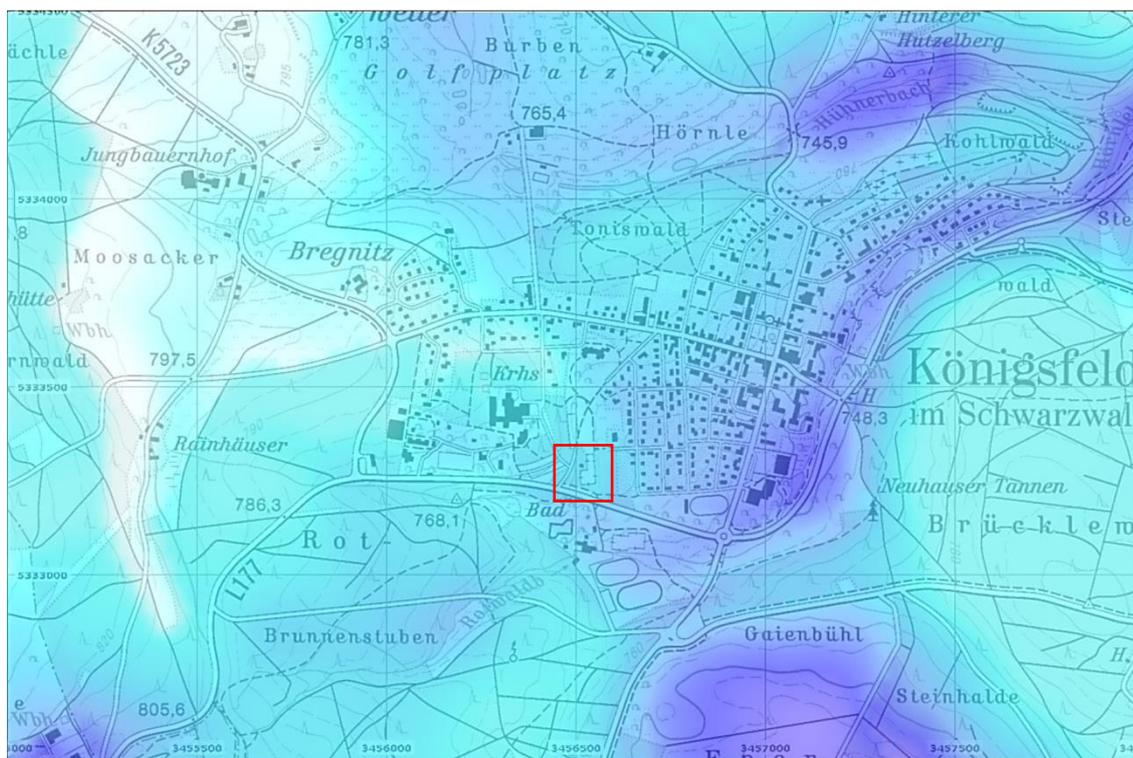
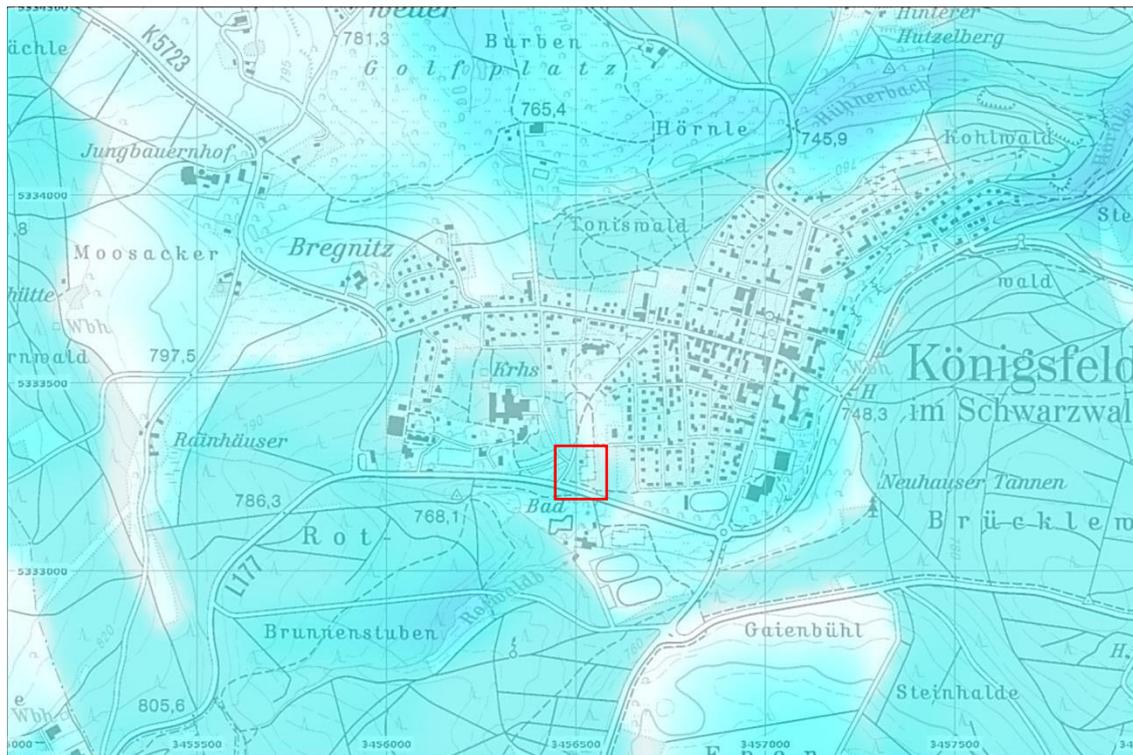


Abbildung 4-4: Höhe der fließenden Kaltluft. Oben – in den Abendstunden; unten – im Verlauf der Nacht.

5 Auswirkungen der Planung

5.1 Kaltluft

Durch Rodung eines knapp 5.000 m² großen Bereiches und die Errichtung eines Gebäudekomplexes können sich hinsichtlich dem Kaltluftgeschehen im Wesentlichen zwei Punkte ändern:

1. die aerodynamische Rauigkeit
2. die Kaltluftproduktion.

In den Abendstunden wird das Plangebiet von Westen bis Nordwesten her überströmt. Die Kaltluftmächtigkeit beträgt ca. 15 m. Im Laufe der Nacht stellt sich eine westsüdwestliche Strömung ein. Die Kaltluftmächtigkeit wächst auf ca. 40 m an.

Da die Höhenentwicklung der geplanten Gebäude den umliegenden Waldbestand nicht überragt, ist keine relevante Erhöhung der Rauigkeit zu erwarten. Die in den Abend- und Nachtstunden von Westen bzw. Südwesten zufließende Kaltluft wird in ihrer Fließgeschwindigkeit daher nicht relevant beeinflusst.

Die Kaltluftproduktion im überbauten Bereich geht zurück, da sich versiegelte Bereiche und Baukörper stärker aufheizen als z.B. Waldflächen. Gemessen an der Größe der Kaltlufteinzugsbereiche stellt die überbaute Fläche nur einen geringen Flächenanteil dar. Die Verluste an Kaltluftproduktion machen sich deshalb nur im überplanten Gebiet bemerkbar. In den angrenzenden Siedlungsbereichen ist nicht mit spürbaren Effekten zu rechnen.

Thermische Verhältnisse

Durch Bebauung und Versiegelung ändern sich die Strahlungsumsetzungen. Auf einer Wiese und insbesondere im Wald nehmen die Oberflächentemperaturen weniger zu als über versiegelten Oberflächen. Deshalb heizen sich im Planfall Teilbereiche stärker auf als bisher. Es ergeben sich demnach im Plangebiet höhere Oberflächentemperaturen als im Istzustand.

Luft, die mit den erwärmten Oberflächen in Berührung kommt, erwärmt sich ebenfalls. Dabei sind die Ausdehnung der erwärmten Fläche und die Strömungsgeschwindigkeit maßgeblich für die Intensität des Effekts.

Auch hier ergeben sich die größten Auswirkungen im Bereich der versiegelten und überbauten Areale des Plangebiets. Durch die Ausgleichswirkung des im Osten erhaltenen Waldstreifens sind an den angrenzenden Siedlungsbereichen keine spürbaren thermischen Effekte zu erwarten.

6 Bewertung und Planungshinweise

Für klimatische Auswirkungen existieren keine Grenz- oder Richtwerte. Eine strikte Bewertung wie bei Lärm oder Luftschadstoffen ist deshalb nicht möglich. Da es aufgrund mangelnder Bewertungsmaßstäbe schwierig ist Auflagen festzusetzen, gilt ein Minimierungsgebot, d.h. unerwünschte Auswirkungen sollen in angemessenem Umfang minimiert werden.

Planungsempfehlungen Durchlüftung

Da im Istzustand die Fläche teilweise bewaldet ist und die geplante Bebauung die umliegenden Waldbereiche nicht überragt, ergeben sich hinsichtlich der Durchlüftung keine merklichen Veränderungen. Zur Optimierung der Durchlüftung gibt es keine Planungsempfehlungen.

Planungsempfehlungen thermische Verhältnisse

Die thermischen Verhältnisse hängen von der Größe und Art der versiegelten Flächen ab.

- Die Versiegelung sollte deshalb so gering wie nötig gehalten werden. Wenig frequentierte Stellplätze sollen mit Rasenbausteinen befestigt werden. Durch Dachbegrünung kann die Aufheizung im Dachniveau reduziert werden.
- Gebäude sollen nach aktuellen Standards der Energieeinsparverordnung (EnEV) errichtet werden. Dadurch wird die Wärmespeicherwirkung der Gebäude reduziert. Die Gebäudeoberflächen kühlen nachts rasch ab und die Wärmeabgabe in den Nachtstunden wird deutlich reduziert.

Planungsempfehlungen Lufthygiene

Auswirkungen auf die lufthygienische Situation ergeben sich durch Quell- und Zielverkehre, den Hausbrand und während der Bauphase.

- Zur Reduktion der Emissionen durch Hausbrand ist ein emissionsarmes Heizkonzept vorzusehen. Gasheizungen sind Öl- und Festbrennstoffheizungen vorzuziehen.
- Der Wärmeschutz der Gebäude sollte nach aktuellen Standards ausgelegt werden. Hierdurch wird die Regelung der Innentemperaturen erleichtert und Energie gespart. Der verringerte Heizbedarf führt ebenfalls zu geringeren Zusatzbelastungen.
- Emissionen gibt es auch während der Bauphase. Emissionsarme Baumaschinen mit Partikelfiltern helfen die Rußbelastung in der Bauphase zu minimieren. Fahrwege auf öffentlichen Straßen sind stets sauber zu halten. Verschleppungen von Erdmaterial auf die Straße führen zu einem erhöhten Anteil an Staubaufwirbelung. Dies gilt es zu vermeiden.

7 Zusammenfassung

Die MediClin Immobilien Verwaltung GmbH plant eine Seniorenpflegeeinrichtung in Königsfeld. Am vorgesehenen Standort werden Tennisplätze überbaut und Teile des umgebenden Baumbestandes müssen gerodet werden.

Die Auswirkungen der Planung auf das lokale Klima wurden abgeschätzt. Dabei wurde auch auf Modellrechnungen, die den Standort enthalten, zurückgegriffen.

In den Abend- und frühen Nachtstunden stellt sich bei austauscharmen Wetterlagen infolge der Kaltluftabflüsse am Standort eine schwache Kaltluftströmung aus Westen bis Nordwesten ein. Im

weiteren Verlauf der Nacht tritt dann eine intensivere westsüdwestliche Strömung auf. Die Kaltluftmächtigkeiten liegen im Bereich zwischen 15 m und 40 m. Die Fließgeschwindigkeiten der Kaltluft liegen im Bereich von 0,5 m/s.

Die geplante Bebauung führt zu einem Verlust an Kaltluftproduktionsflächen. Auch die bodennahe Strömung wird etwas reduziert, da die Hindernisse weniger porös sind als der derzeitige Waldbestand. Oberhalb des Rauigkeitsniveaus, das von den umgebenden Waldflächen geprägt ist, sind keine relevante Einflüsse zu erwarten, da die Bebauung die Grundrauigkeit nicht überragt.

Auswirkungen auf die thermischen Verhältnisse ergeben sich im Bereich der versiegelten und überbauten Flächen. Durch die ausgleichende Wirkung des östlich der Planung erhaltenen Waldstreifens sind keine spürbaren Effekte im Bereich der angrenzenden Siedlungen oder gar im Zentrum von Königsfeld zu erwarten.

Zur Minimierung unerwünschter Effekte sind die Planungsempfehlungen zu beachten.

Freiburg, 18. April 2018



Dr. Rainer Röckle
Diplom-Meteorologe



Dr. Christine Ketterer
M.Sc. in Climate Sciences