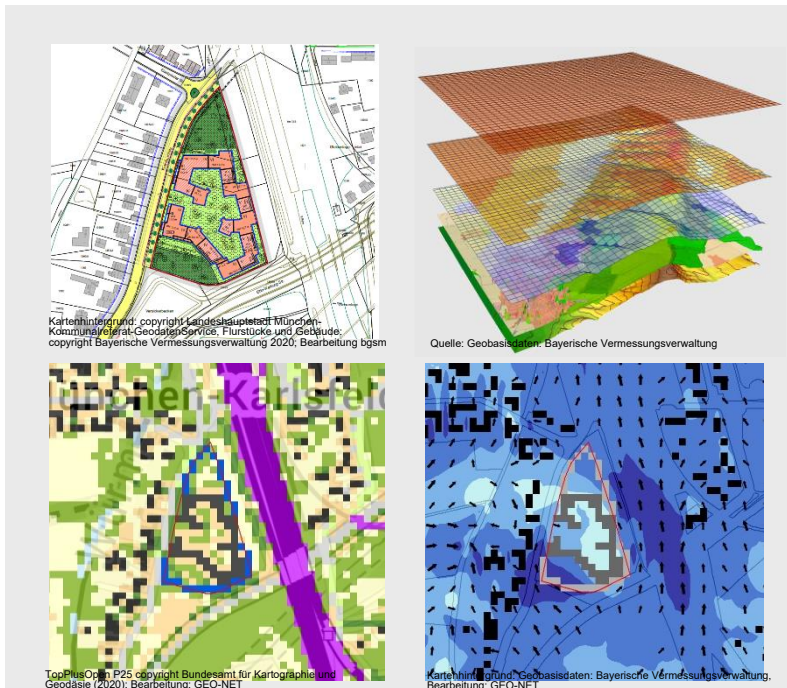


Vertiefendes Klimagutachten: „Bebauungsplanverfahren Hirmerei /Eversbuschstraße, München“

Analyse der klimaökologischen Auswirkungen unter Berücksichtigung der
beabsichtigten Nutzungsänderung auf das Schutzgut Klima



Auftraggeber:

Hirmer Allach GmbH & Co. KG
Herschinger Str. 10
82346 Andechs



GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Große Pfahlstraße 5a
30161 Hannover
Tel. (0511) 3887200
FAX (0511) 3887201
www.geo-net.de

Hannover, November 2022



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Methode	3
1.1	Grundlagen der Modellierung.....	6
2	Stadtklimatische Situation in der Nacht und Beurteilung der Nutzungsänderung	8
2.1	Lufttemperatur zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens	8
2.2	Kaltluftströmungsfeld zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens	11
3	Einschätzung der stadtklimatischen Situation am Tage	17
4	Schlussfolgerungen und planerische Hinweise	20
5	Nachtrag: Anpassung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans mit Grünordnung Nr. 2164 der Landeshauptstadt München	25
6	Literatur	27
7	Anhang	28



Abbildungen

ABB. 1 LAGE DES PLANGEBIETES INNERHALB DES MODELLIERTEN UNTERSUCHUNGSGEBIETES.	3
ABB. 2 DIGITALES GELÄNDEMDELL [HÖHE Ü. NN.] DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES RUND UM DAS PLANGEBIET IN 1 M HORIZONTALER AUFLÖSUNG.	3
ABB. 3 VORHABENBEZOGENER BEBAUUNGSPLAN MIT GRÜNORDNUNG NR. 2164 DER LANDESHAUPTSTADT MÜNCHEN (REFERAT FÜR STADTPLANUNG UND BAUORDNUNG, STAND 23.04.2021).	4
ABB. 4 AUSZUG AUS DER BEWERTUNGSKARTE STADTKLIMA AUS DER STADTKLIMAANALYSE 2014 DER LANDESHAUPTSTADT MÜNCHEN.	5
ABB. 5 FITNAH-3D EINGANGSDATEN FÜR DIE PLANUNGSVARIANTE.....	6
ABB. 6 PROZESSORIENTIERTE ANALYSE BEI EINER AUSTAUSCHARMEN HOCHDRUCKWETTERLAGE.	7
ABB. 7 NÄCHTLICHES TEMPERATURFELD ZUM ZEITPUNKT 4 UHR MORGENS (2 M ÜBER GRUND IN °C).....	9
ABB. 8 ABWEICHUNG DES NÄCHTLICHEN TEMPERATURFELDES ZUM ZEITPUNKT 4 UHR MORGENS (2 M Ü. GRUND) IM PLANSZENARIO.	10
ABB. 9 NÄCHTLICHES TEMPERATURFELD IM PLANSZENARIO ZUM ZEITPUNKT 4 UHR MORGENS (2 M ÜBER GRUND IN °C).	10
ABB. 10 PRINZIPIALKIZZE KALTLUFTVOLUMENSTROM.....	11
ABB. 11 BEURTEILUNG DES WERTENIVEAUS DES KALTLUFTVOLUMENSTROMS ANHAND DER ABWEICHUNG VON DEN MITTLEREN VERHÄLTNISSEN IM UNTERSUCHUNGSGEBIET.	11
ABB. 12 BODENNAHES KALTLUFTSTRÖMUNGSFELD ZUM ZEITPUNKT 4 UHR MORGENS (2 M Ü. GRUND) IM ISTZUSTAND.	12
ABB. 13 ABWEICHUNG DES BODENNAHEN KALTLUFTSTRÖMUNGSFELDES ZUM ZEITPUNKT 4 UHR MORGENS (2 M Ü. GRUND) IM PLANSZENARIO.	13
ABB. 14 BODENNAHES KALTLUFTSTRÖMUNGSFELD ZUM ZEITPUNKT 4 UHR MORGENS (2 M Ü. GRUND) IM PLANZUSTAND.	14
ABB. 15 KALTLUFTVOLUMENSTROM UND BODENNAHES KALTLUFTSTRÖMUNGSFELD ZUM ZEITPUNKT 4 UHR MORGENS IM ISTZUSTAND.	15
ABB. 16 ABWEICHUNG DES KALTLUFTVOLUMENSTROMS ZUM ZEITPUNKT 4 UHR MORGENS (2 M Ü. GRUND) IM PLANSZENARIO.	16
ABB. 17 KALTLUFTVOLUMENSTROM UND BODENNAHES KALTLUFTSTRÖMUNGSFELD ZUM ZEITPUNKT 4 UHR MORGENS IM PLANZUSTAND.	16
ABB. 18 PHYSIOLOGISCH ÄQUIVALENTE TEMPERATUR (PET) ZUM ZEITPUNKT 14 UHR NACHMITTAGS IN DER AUSGANGSSITUATION.	17
ABB. 19 ABWEICHUNG DER PHYSIOLOGISCH ÄQUIVALENTEN TEMPERATUR (PET) ZUM ZEITPUNKT 4 UHR MORGENS (2 M Ü. GRUND) IM PLANSZENARIO.	19
ABB. 20 PHYSIOLOGISCH ÄQUIVALENTE TEMPERATUR (PET) ZUM ZEITPUNKT 14 UHR NACHMITTAGS IM PLANSZENARIO.	19
ABB. 21 ABWEICHUNG DES KALTLUFTVOLUMENSTROMS ZUM ZEITPUNKT 4 UHR MORGENS (2 M Ü. GRUND) AUF BLOCKEBENE.	21
ABB. 22: PLANUNGSHINWEISE ZUR AUFRECHTERHALTUNG DES KALTLUFTVOLUMENSTROMS.	23
ABB. 23: VORHABENBEZOGENER BEBAUUNGSPLAN MIT GRÜNDORDNUNG NR.2164 DER LANDESHAUPTSTADT MÜNCHEN (STAND APRIL 2022).	23



1 Einleitung und Methode

Der Geltungsbereich des Bebauungsplanes ist 21.976 qm (ca. 2,2 ha) groß. Das Vorhabengebiet selbst hat eine Fläche von 16.227 qm (1,62 ha) und liegt im 23. Stadtbezirk Allach-Untermenzing. Nördlich des Plangebietes liegt der S-Bahnhof Karlsfeld mit einer P+R-Anlage. Der Bereich östlich der Bahnlinie München-Ingolstadt ist neben freistehenden Wohngebäuden durch mehrgeschossigen Wohnungsbau geprägt. Südlich des Plangebietes befindet sich ein Versickerungsbecken der Autobahn GmbH. Die bestehende Bebauung westlich der Eversbuschstraße weist vorwiegend freistehende, zweigeschossige Wohngebäude mit ausgebauten Dachgeschossen auf.

Das Plangebiet besteht in der Ausgangssituation vollständig aus einer Ackerland- bzw. Brachfläche ohne Bebauung. Baumbestand bzw. höhere Vegetation befindet sich vereinzelt im Westen entlang der Eversbuschstraße sowie entlang der südlichen Abgrenzung (s. **Abb.1**).

Das Relief ist innerhalb des Plangebietes relativ eben und liegt auf einer Höhe zwischen 496 und 499 m ü. NN. Betrachtet man das Relief über das Plangebiet hinaus, steigt es von Nord nach Süd mit 10 m auf 2 km leicht an (0,5 % Steigung) (s. **Abb.2**).



Abb. 1 Lage des Plangebietes innerhalb des modellierten Untersuchungsgebietes. (Datengrundlage: LDBV 2021)

Quelle Kartenhintergrund: Geobasisdaten, Bayerische Vermessungsverwaltung; Bearbeitung GEO-NET

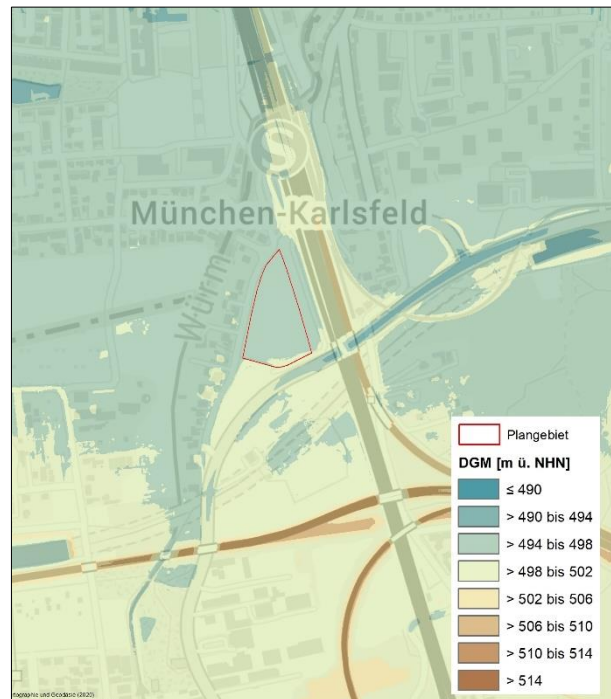
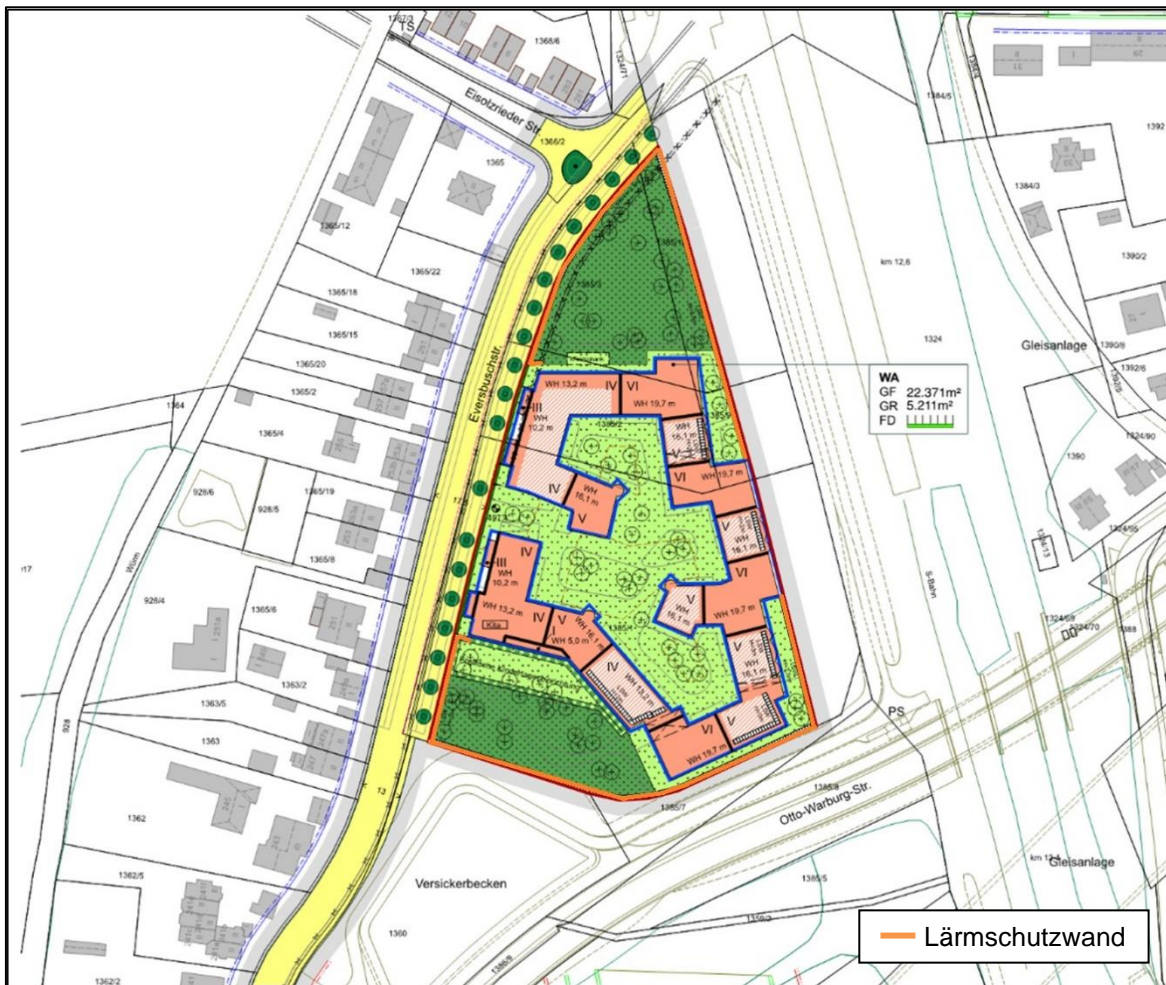


Abb. 2 Digitales Geländemodell [Höhe ü. NN.] des Untersuchungsgebietes rund um das Plangebiet in 1 m horizontaler Auflösung. (Datengrundlage: LDBV 2021)

Quelle Kartenhintergrund: Geobasisdaten, Bayerische Vermessungsverwaltung; Bearbeitung GEO-NET



Innerhalb des Plangebietes ist eine Bebauung mit 3-6 Geschossen geplant, mit Gebäudehöhen zwischen 10,80 m und 19,95 m (s. **Abb. 3**). Die Gebäudekörper sind lediglich von einer Baulücke im Westen des Plangebietes voneinander getrennt. Neben Grün- und Freiflächen im Innenhofbereich sind im Norden und Süden des Vorhabensgebietes öffentliche Grünflächen mit Spielflächen für verschiedene Altersgruppen geplant. Die umgebenden Lärmschutzwände haben Höhen zwischen 2,5 und 4,5 m (s. **Abb. 3**, orange Markierung).



Kartenhintergrund: copyright Landeshauptstadt München - Kommunalreferat-Kommunalreferat-GeodatenService 2020.
 Flurstücke und Gebäude: copyright Bayerische Vermessungsverwaltung 2020, Bearbeitung bgs
 Bearbeitung: GEO-NET

Abb. 3 Vorhabenbezogener Bebauungsplan mit Grünordnung Nr. 2164 der Landeshauptstadt München (Referat für Stadtplanung und Bauordnung, Stand 23.04.2021).



Das Plangebiet wird in der Bewertungskarte Stadtklima im Rahmen der Stadtklimaanalyse 2014 (GEO-NET 2014) als Grün- und Freifläche mit mittlerer bioklimatischer Bedeutung ausgewiesen (s. **Abb.4**). Die Grün- und Freifläche stellt in der Stadtklimaanalyse von 2014 keinen Teil einer lokalen Kaltluftbahn dar. Aus der Bewertungskarte geht hervor, dass der an das Plangebiet unmittelbar angrenzende Siedlungsraum in der Ausgangssituation einer sehr günstigen bioklimatischen Situation unterliegt. Dies begründet sich unter anderem aus der Lage im äußersten Stadtrandbereich, mit einem hohen Anteil von Grün- und Freiflächen.

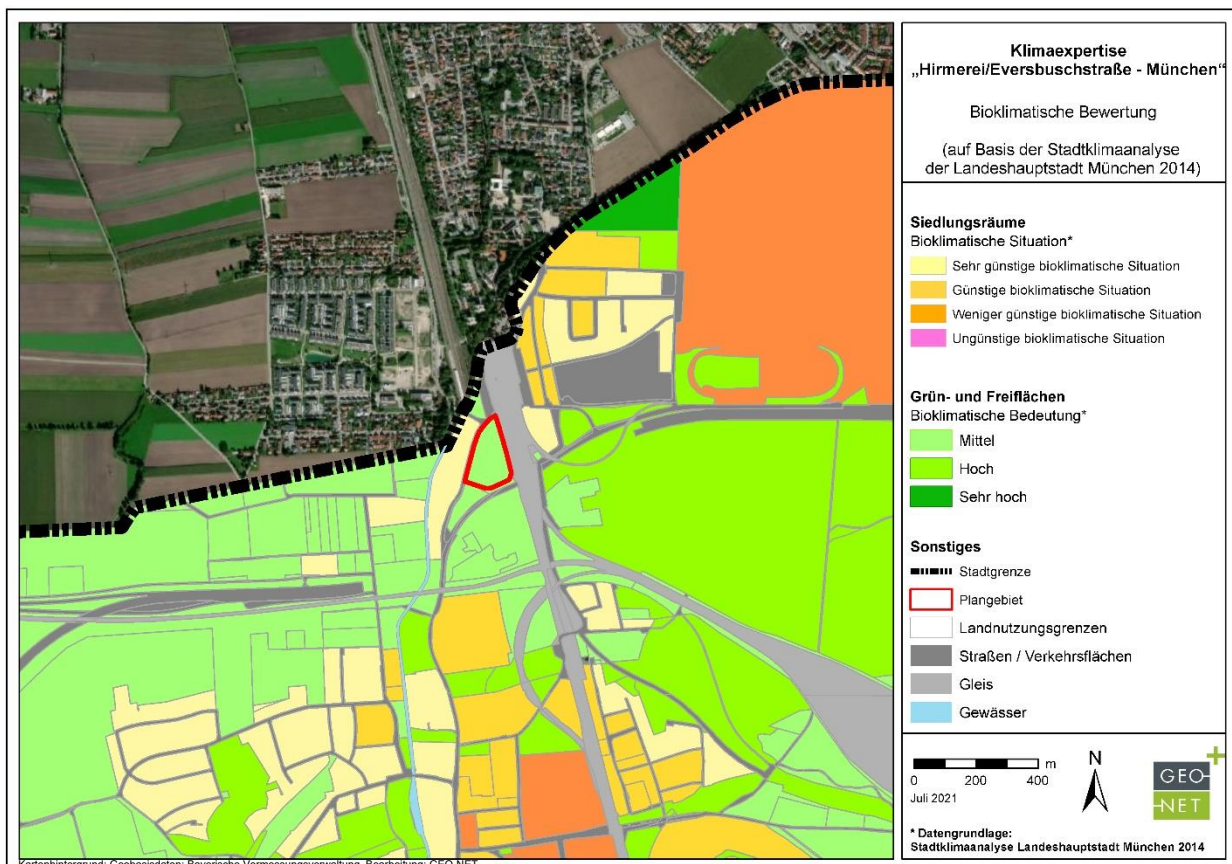


Abb. 4 Auszug aus der Bewertungskarte Stadtklima aus der Stadtklimaanalyse 2014 der Landeshauptstadt München (Datengrundlage Luftbild: LDBV 2021).

Die nachfolgende Untersuchung soll klären, welche klimatischen Funktionen das Untersuchungsgebiet aktuell für die umliegenden Wohnblöcke des Stadtteils Karlsfeld aufweist. Dieser Bericht erläutert darüber hinaus basierend auf Klimamodellierungen, welche klimaökologischen Auswirkungen durch die baulichen Veränderungen voraussichtlich zu erwarten wären. Die Basisuntersuchungen liefert die Modellierung der klimaökologischen Kenngrößen des Strömungs- und Temperaturfeldes für den Ist- und Planzustand. Auf dieser Grundlage werden mögliche Auswirkungen qualitativ beschrieben. Die nun vorliegende klimaökologische Expertise erfolgt auf Basis einer FITNAH-3D Modellsimulation und auf Grundlage des vorhabenbezogenen Bebauungsplans mit Grünordnung Nr. 2164 der Landeshauptstadt München (Referat für Stadtplanung und Bauordnung, Stand 23.04.2021) (s. **Abb.3**).

Damit sind konkrete Aussagen hinsichtlich der Auswirkung auf das unmittelbar vor Ort herrschende Mikroklima und der angrenzenden Bebauung möglich. Abschließend werden Empfehlungen für eine Verbesserung aus klimatischer Sicht zusammengefasst.



1.1 Grundlagen der Modellierung

Die Übersichtsmodellierung der Klimaexpertise wird mit dem Strömungs- und Klimamodell FITNAH durchgeführt. Bei einem numerischen Modell wie FITNAH muss zur Festlegung und Bearbeitung einer Aufgabenstellung eine Reihe von Eingangsdaten zur Verfügung stehen. Nutzungsstruktur und Geländehöhe sind wichtige Eingangsdaten für die Windfeldmodellierung, da über die Oberflächengestalt, die Höhe der jeweiligen Nutzungsstrukturen sowie deren Versiegelungsgrad das Strömungs- und Temperaturfeld entscheidend beeinflusst wird. Das gesamte modellierte Untersuchungsgebiet hat bei einer Abmessung von ca. 4,8 km x 3,0 km eine Fläche von etwa 14,4 km².

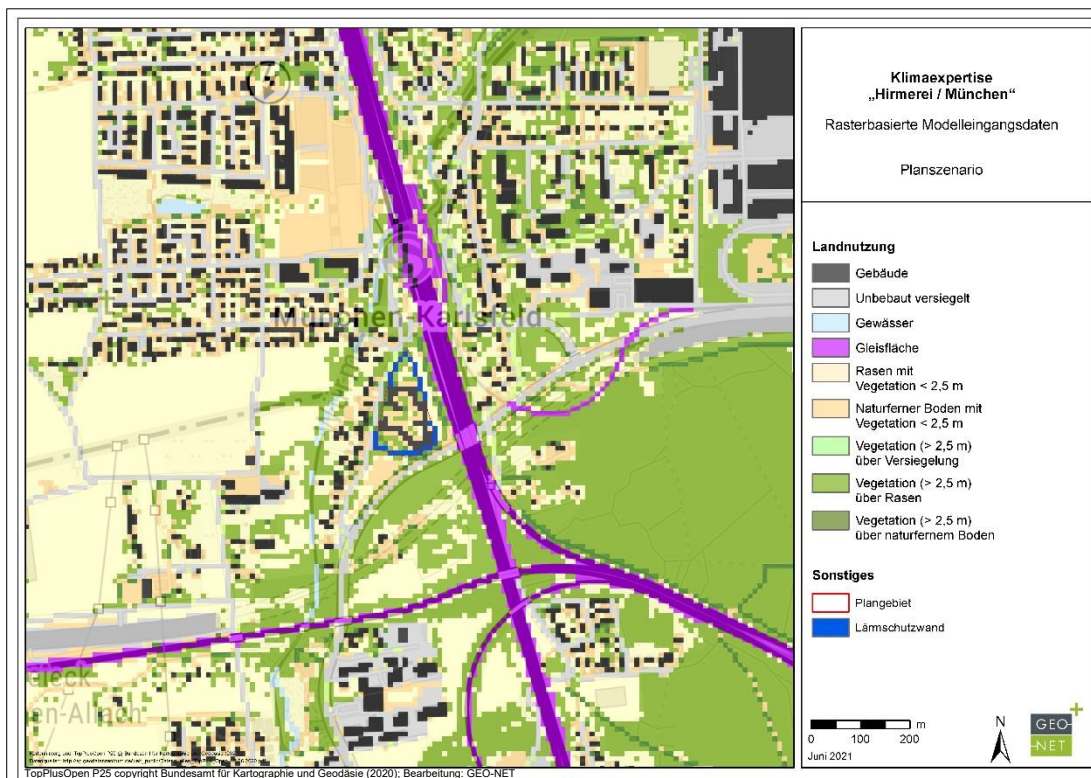


Abb. 5 FITNAH-3D Eingangsdaten für die Planungsvariante. (eigene Darstellung)

Die Modellierung der meteorologischen Parameter erfolgt mit einer Zellengröße von 10 m x 10 m. Hierfür wurden Daten wie das Digitale Geländemodell (DGM), das Digitale Oberflächenmodell (DOM), sowie öffentlich verfügbare Gebäude- und Landnutzungsdaten genutzt. Diese verfügbaren kommunalen Geodaten wurden über Zuweisungstabellen (Look-Up Tables) in die FITNAH-3D Klassen überführt (s. **Abb. 5**). Eine wichtige Modelleingangsgröße stellt zudem die Höhe der Baustrukturen und Bäume dar, welche einen maßgeblichen Einfluss auf das lokale Windfeld ausübt. Die Höhen für die Gebäude und Baumhöhen wurden über die Strukturhöhe des Untersuchungsgebietes ermittelt, die sich aus der Differenz von DGM und DOM ergibt. Mit der hohen räumlichen Auflösung von 10 m x 10 m ist es möglich, die Gebäudestrukturen realitätsnah zu erfassen und ihren Einfluss auf den Luftaustausch abzubilden. Vor dem Einspeisen der Daten in FITNAH-3D erfolgte eine visuelle Überprüfung anhand eines aktuellen Luftbildes bevor die Daten in FITNAH-3D eingegangen sind, um die Simulation in einer hohen Qualität und Aktualität durchführen zu können.



Neben den oben beschriebenen Modelleingangsdaten wurde auch eine bestimmte meteorologische Situation zugrunde gelegt. Um die Wärmebelastung beschreiben zu können, wird eine austauscharme, sommerliche Hochdruckwetterlage¹, die häufig mit einer überdurchschnittlich hohen Wärmebelastung in den Siedlungsräumen sowie lufthygienischen Belastungen einhergeht, genutzt (autochthone Wetterlage). Diese Wetterlage stellt für die Wärmebelastung den „Worst Case“ dar, da sie kaum durch Strömung beeinflusst wird. In Zukunft wird diese Wetterlage in ihrer Häufigkeit und Intensität zunehmen.

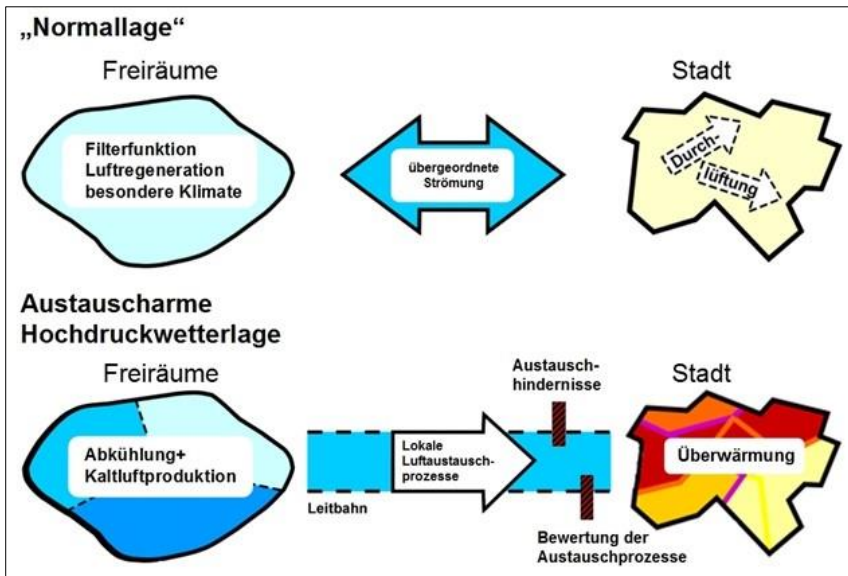


Abb. 6 Prozessorientierte Analyse bei einer austauscharmen Hochdruckwetterlage. (eigene Darstellung)

Die Austauschströmung wird in dieser untersuchten Wettersituation von Temperaturunterschieden zwischen den verschiedenen Nutzungen (Gegensatz der Freiflächen zur überwärmten Siedlung) im Untersuchungsgebiet angetrieben, unter Berücksichtigung der regionalen Kaltluftströmungen, die im Rahmen der landesweiten Schutzgutkarte Klima/Luft identifiziert wurden (LFU 2021). Diese Strömungen werden als Flur- und Strukturwinde bezeichnet. Unter diesen Rahmenbedingungen können nächtliche Kalt- und Frischluftströmungen aus innerstädtischen Grün- und Brachflächen zum Abbau einer Wärmebelastung in den überwärmten Siedlungsflächen beitragen (s. **Abb. 6**). Bei einer Wetterlage mit übergeordneter Strömung, ist die Wärmebelastung nicht so intensiv, da die Strömung (Wind) zur Belüftung und angenehmeren Temperaturempfinden beiträgt. Im Folgenden wird die klimatische Situation im Umfeld des Projektraums für eine *windschwache Sommersituation* (autochthon) erläutert.

¹ 21.06. Sonnenhöchststand, Starttemperatur 23 °C in 2m Höhe um 21 Uhr, Bodenfeuchte 60%, autochthon (0/8 Bewölkung), Antrieb 0,0 m/s



2 Stadtklimatische Situation in der Nacht und Beurteilung der Nutzungsänderung

Ausgangspunkt für die Ermittlung der klimatischen Zusammenhänge ist eine austauscharme, sommerliche Hochdruckwetterlage, die häufig mit einer überdurchschnittlich hohen Wärmebelastung in den Siedlungsräumen sowie lufthygienischen Belastungen einhergeht. Während bei einer windstarken „Normallage“ der Siedlungsraum gut durchlüftet wird und eine Überwärmung kaum gegeben ist, stellt die windschwache Hochdruckwetterlage mit wolkenlosem Himmel im Sommer eine „Worst Case“-Betrachtung dar. Unter diesen Rahmenbedingungen können nächtliche Kalt- und Frischluftströmungen aus innerstädtischen Grün- und Brachflächen zum Abbau einer Wärmebelastung in den überwärmten Siedlungsflächen beitragen.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der durchgeführten Klimamodellierung vorgestellt und erläutert. Mithilfe der räumlichen Auflösung des Modells von 10 m können Grünstrukturen und Gebäude explizit berücksichtigt werden. Der hohe räumliche Detaillierungsgrad erlaubt Aussagen nicht nur für gesamtstädtische Planwerke (z.B. F-Plan) sondern nun auch für die B-Planebene.

2.1 Lufttemperatur zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens

Ein erholsamer Schlaf ist nur bei günstigen thermischen Bedingungen möglich, weshalb der Belastungssituation in den Nachtstunden eine besondere Bedeutung zukommt. Da die klimatischen Verhältnisse der Wohnungen in der Nacht im Wesentlichen nur durch den Luftwechsel modifiziert werden können, ist die Temperatur der Außenluft der entscheidende Faktor bei der Bewertung der thermophysiologischen Belastung. Entsprechend spiegelt die Beurteilung des Bioklimas weniger die thermische Beanspruchung des Menschen im Freien wider, als vielmehr die positive Beeinflussbarkeit des nächtlichen Innenraumklimas. Die bodennahe Lufttemperatur zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens zeigt **Abb. 7**.

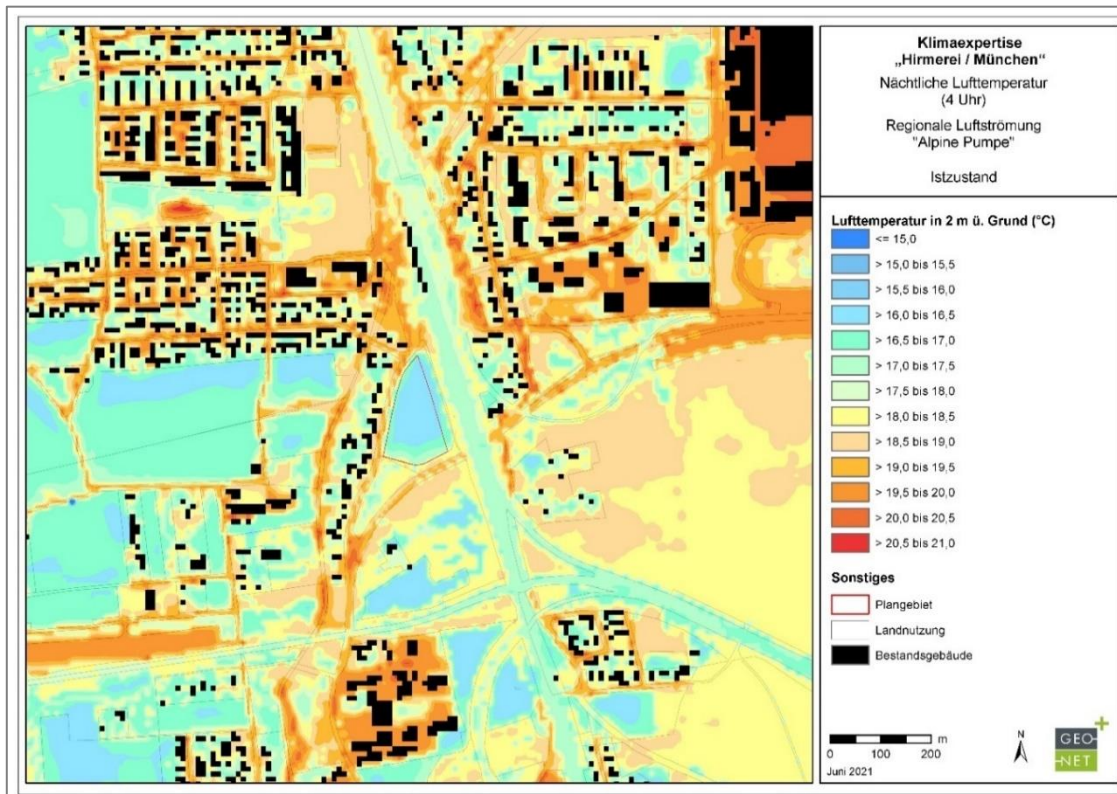
Innerhalb des gesamten modellierten Untersuchungsgebietes macht sich westlich und südlich des Plangebietes der hohe Anteil an Grün- bzw. Ackerlandflächen bemerkbar. Auf diesen Flächen bildet sich in der Nacht Kaltluft, die gemäß eines Temperaturgradienten zu einer Durchlüftung wärmebelasteter Standorte führen kann. Hauptsächlich beträgt die modellierte Temperatur auf diesen Flächen Werte zwischen 16,5 °C und 17,0 °C, die vereinzelt auch unterschritten werden. Auch in den stark begrünten Innenhöfen bzw. Gartenanlagen innerhalb der Wohnblöcke kühlt sich die Temperatur auf ein vergleichbares Niveau ab. Dies gilt vor allem auch für die Wohnblöcke, die westlich und östlich an das Plangebiet angrenzen. Das hat zur Folge, dass die nächtliche thermische Situation in den an das Plangebiet angrenzenden Wohnblöcken in der Nacht als sehr günstig zu bewerten ist. Dichter Baumbestand führt dazu, dass die tagsüber gebildete Warmluft in der Nacht durch das Kronendach der Bäume aufgestaut wird. Dementsprechend herrschen auf Grünflächen mit Baumbestand in der Nacht höhere Werte im Vergleich zu offenen Grünflächen (hauptsächlich zwischen 18,5 °C und 19,0 °C). Dies ist vor allem am Waldbestand östlich des Plangebietes, aber auch vereinzelt innerhalb der begrünten Innenhöfe und Gartenanlagen zu erkennen.

Einen deutlich größeren Einfluss auf das Temperaturfeld in der Nacht haben versiegelte Flächen. Das hat zur Folge, dass nahezu der gesamte Straßenraum ein erhöhtes Temperaturfeld von bis zu 20,0 °C aufweist.



Bei kleineren bzw. von Grünflächen umgebenen Verkehrswegen wie der Eversbuschstraße auf Höhe des Plangebietes, fallen die Temperaturen mit Werten größtenteils unter 19,5 °C etwas geringer aus.

Auffällig sind bei Betrachtung des nächtlichen Temperaturfeldes außerdem die Gewerbegebiete. Durch den hohen Anteil an versiegelter Fläche inklusive einem in der Regel erhöhten Gebäudeanteil, unterliegen diese Gebiete in der Nacht im Vergleich zu den gut durchgrünten Wohnsiedlungen und Freilandflächen einer höheren Wärmebelastung. Die nächtliche Lufttemperatur erreicht in diesen Bereichen hauptsächlich Werte zwischen 19,5 °C und 20,0 °C, die im nordöstlich des Plangebietes gelegenen Gewerbegebiet MAN auch großflächig überschritten werden.



Kartenhintergrund: Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, Bearbeitung: GEO-NET

Abb. 7 Nächtliches Temperaturfeld zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens (2 m über Grund in °C). (eigene Darstellung)

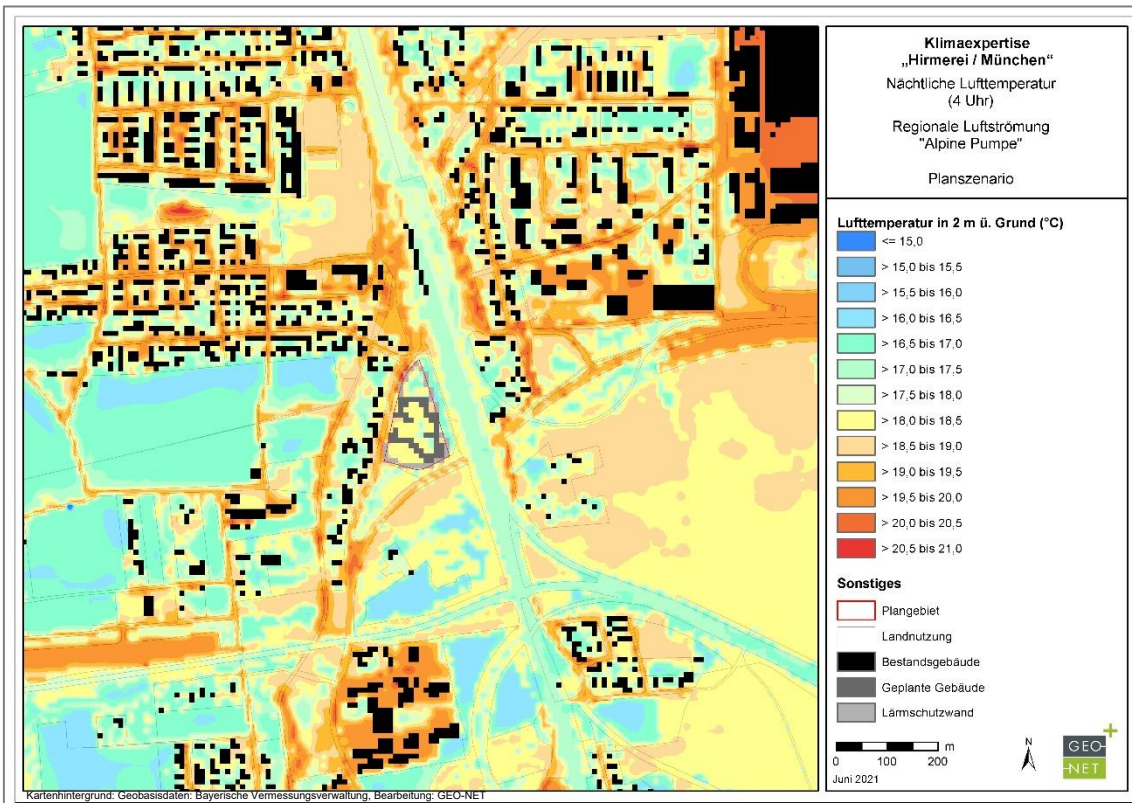
Mit der Umgestaltung des Plangebietes in Form des in **Abb. 3** aufgeführten Planvorhabens kommt es lokal zu einer Veränderung der bodennahen Lufttemperatur, die sich jedoch weitestgehend auf das Plangebiet beschränkt (s. **Abb. 8**).

Der Anstieg der Temperatur ist auf die Versiegelung und Bebauung der derzeitigen Grünfläche zurückzuführen. Anders als kaltluftproduzierende Grünflächen, nehmen versiegelte Flächen und Gebäudekörper tagsüber viel Energie auf und speichern diese in Form von Wärme. Diese wird anschließend bis tief in die Nacht an die Umgebung abgegeben. Hinzu kommt, dass durch den geplanten Baumbestand die wärmeren Luftmassen unter dem Kronendach aufgestaut und am Aufstieg gehindert werden und die Installation der Lärmschutzwand, die das gesamte Quartier umgibt, eine Durchlüftung des Quartiers mit kühleren Luftmassen im bodennahen Bereich stark einschränkt. Bei Betrachtung der **Abb. 9** wird deutlich, dass trotz des modellierten Temperaturanstiegs um mehr als 1,5 °C, das Temperaturfeld innerhalb des Quartiers mit Werten zwischen 18,0 °C und 18,5 °C weiterhin einer günstigen thermischen Situation unterliegt.



Kartenhintergrund: Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, Bearbeitung: GEO-NET

Abb. 8 Abweichung des nächtlichen Temperaturfeldes zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens (2 m ü. Grund) im Planszenario. (eigene Darstellung)



Kartenhintergrund: Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, Bearbeitung: GEO-NET

Abb. 9 Nächtliches Temperaturfeld im Planszenario zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens (2 m über Grund in °C). (eigene Darstellung)



2.2 Kaltluftströmungsfeld zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens

Den lokalen thermischen Windsystemen kommt eine besondere Bedeutung beim Abbau von Wärme- und Schadstoffbelastungen größerer Siedlungsräume zu. Weil die potenzielle Ausgleichsleistung einer Grünfläche als Kaltluftentstehungsgebiet nicht allein aus der Geschwindigkeit der Kaltluftströmung resultiert, sondern zu einem wesentlichen Teil durch ihre Mächtigkeit (d.h. durch die Höhe der Kaltluftschicht) mitbestimmt wird, wird zur Beurteilung der klimatischen Ausgangssituation mit dem Kaltluftvolumenstrom ein weiterer Parameter herangezogen (s. **Abb. 10**). Unter dem Begriff Kaltluftvolumenstrom versteht man, vereinfacht

ausgedrückt, das Produkt aus der Fließgeschwindigkeit der Kaltluft, ihrer vertikalen Ausdehnung (Schichthöhe) und der horizontalen Ausdehnung des durchflossenen Querschnitts (Durchflussbreite). Er beschreibt somit diejenige Menge an Kaltluft in der Einheit m^3 , die in jeder Sekunde durch den Querschnitt beispielsweise eines Hanges oder einer Leitbahn fließt. Da die Modellergebnisse nicht die Durchströmung eines natürlichen Querschnitts widerspiegeln, sondern den Strömungsdurchgang der gleichbleibenden Rasterzellenbreite, ist der resultierende Parameter streng genommen nicht als Volumenstrom, sondern als rasterbasierte Volumenstromdichte

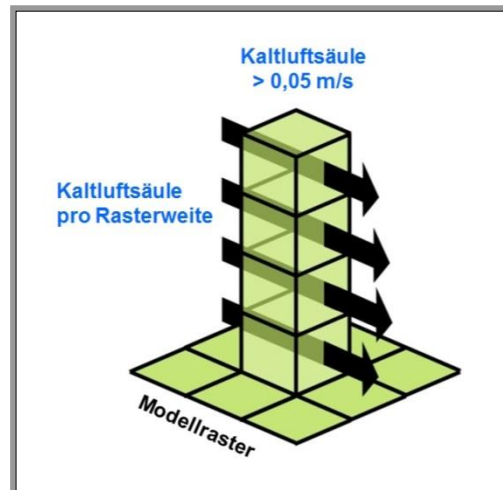


Abb. 10 Prinzipskizze Kaltluftvolumenstrom (eigene Darstellung)

aufzufassen. Dies kann man so veranschaulichen, indem man sich ein quer zur Luftströmung hängendes Netz vorstellt, das ausgehend von der Obergrenze der Kaltluftschicht bis hinab auf die Erdoberfläche reicht. Bestimmt man nun die Menge der pro Sekunde durch das Netz strömenden Luft, erhält man den rasterbasierten Kaltluftvolumenstrom. Der Volumenstrom ist ein Maß für den Zustrom von Kaltluft und bestimmt somit, neben der Strömungsgeschwindigkeit, die Größenordnung des Durchlüftungspotenzials.

Anders als bei Belastungen durch bspw. Luftschadstoffe, für die in Verordnungen konkrete Grenz- oder Richtwerte genannt werden, gibt es für den Kaltlufthaushalt keine allgemeingültigen Bewertungsmaßstäbe. In der VDI-Richtlinie 3785 Blatt 1 (VDI 2008) wird daher vorgeschlagen, für eine Beurteilung das lokale oder regionale Wertenniveau einer Klimaanalyse zugrunde zu legen und die Abweichung des Klimaparameters von den mittleren Verhältnissen im Untersuchungsraum als Bewertungsmaßstab heranzuziehen (s. **Abb. 11**).

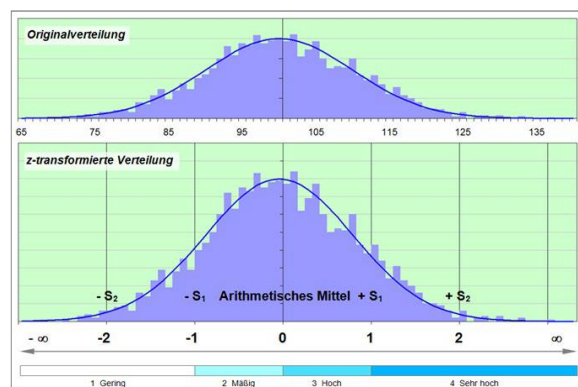


Abb. 11 Beurteilung des Wertenniveaus des Kaltluftvolumenstroms anhand der Abweichung von den mittleren Verhältnissen im Untersuchungsgebiet. (VDI 2008)



Laut VDI-Richtlinie 3787 Blatt 5 (VDI 2003) stellt eine Reduktion der Abflussvolumina um mehr als 10 Prozent eine „hohe vorhabenbedingte Auswirkung“ dar, dies ist insbesondere für bioklimatisch belastete Siedlungsbereiche heranzuziehen. Dabei ist jedoch weder klar benannt, wo die 10 % zu bemessen sind, noch welche Quantität der Kaltluftreduzierung erreicht sein muss. Das führt dazu, dass geringe Ausgangswerte des Kaltluftvolumenstroms sehr schnell zu einer Reduzierung größer 10 % führen können.

Die Pfeilsignatur in den nachfolgenden Abbildungen stellt die Strömungsrichtung im bodennahen Bereich für den Istzustand dar, während die Windgeschwindigkeit (**Abb. 12 & 14**) bzw. der Kaltluftvolumenstrom (**Abb. 15 & 17**) über eine Flächenfarbe dargestellt wird.

Betrachtet man das bodennahe Kaltluftströmungsfeld in unmittelbarer Umgebung des Plangebietes, wird deutlich, dass sich sowohl südöstlich des Plangebietes ein Windfeld in nördliche Richtung entlang der Bahntrasse, als auch nördlich der Otto-Warburg-Str. ein Windfeld in nord-nordwestliche Richtung bildet. Das Plangebiet selbst befindet sich zentral in einem Windfeld mit maximalen Windgeschwindigkeiten von bis zu 0,6 m/s, die für eine austauscharme Strahlungswetterlage durchschnittlich sind. Das Windfeld verläuft hauptsächlich in nördliche Richtung durch das Plangebiet hindurch. Dabei teilt es sich am nördlichen Ende in eine kleine Durchlüftungsachse Richtung Westen entlang der Eisolzrieder Str. und eine Hauptströmungsrichtung in nördliche Richtung entlang der Eversbuschstraße und der Bahntrasse auf (s. **Abb. 12**).

Kalte Luft strebt aufgrund ihrer höheren Masse im Vergleich zu wärmerer Luft stets hangabwärts. Dadurch, dass das Gelände südlich des Plangebietes leicht ansteigt (s. **Abb. 2**), ist der Verlauf des Windfeldes in nördliche Richtung auch unter Berücksichtigung der regionalen Kaltluftströmungen, die im Rahmen der landesweiten Schutzgutkarte Klima/Luft identifiziert wurden (LFU 2021), plausibel.

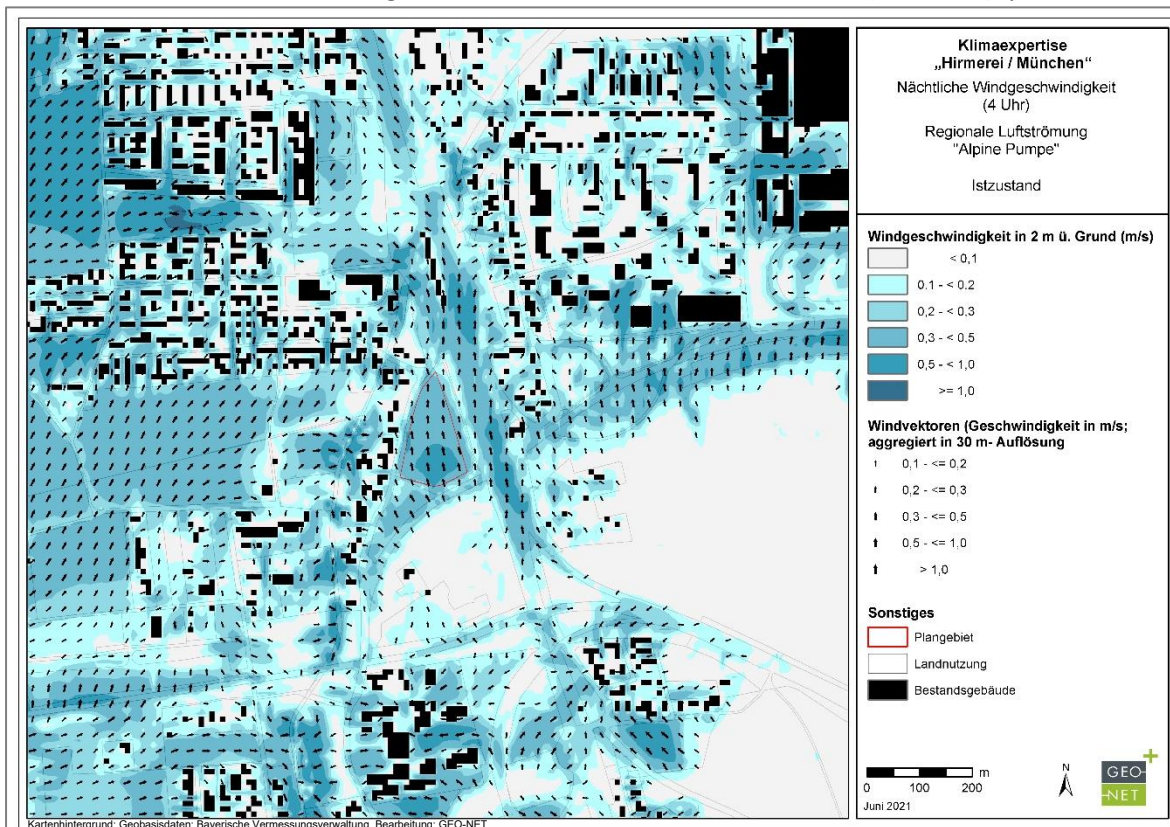


Abb. 12 Bodennahe Kaltluftströmungsfeld zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens (2 m ü. Grund) im Istzustand. (eigene Darstellung)



Durch das Planvorhaben ergeben sich diverse Änderungen des bodennahen Windfeldes, die vor allem in westliche Richtung über das Plangebiet hinausgehen. Abgeschwächt wird das Windfeld hauptsächlich innerhalb des Quartiers, wo zuvor ein Windfeld Richtung Norden auftrat. Neben den Gebäudekörpern stellt vor allem auch die Lärmschutzwand eine hohe Barrierewirkung für das bodennahe Windfeld dar. Dies hat starke Reduzierungen der Windgeschwindigkeit und des gesamten Windfeldes im Bereich des Quartiers zur Folge. Durch Umströmungseffekte und der Anpassung des bodennahen Windfeldes an das Planvorhaben, kommt es vor allem westlich des Plangebietes neben kleinräumigen Abnahmen auch zu einer lokalen Verstärkung des Windfeldes (s. **Abb. 13**).

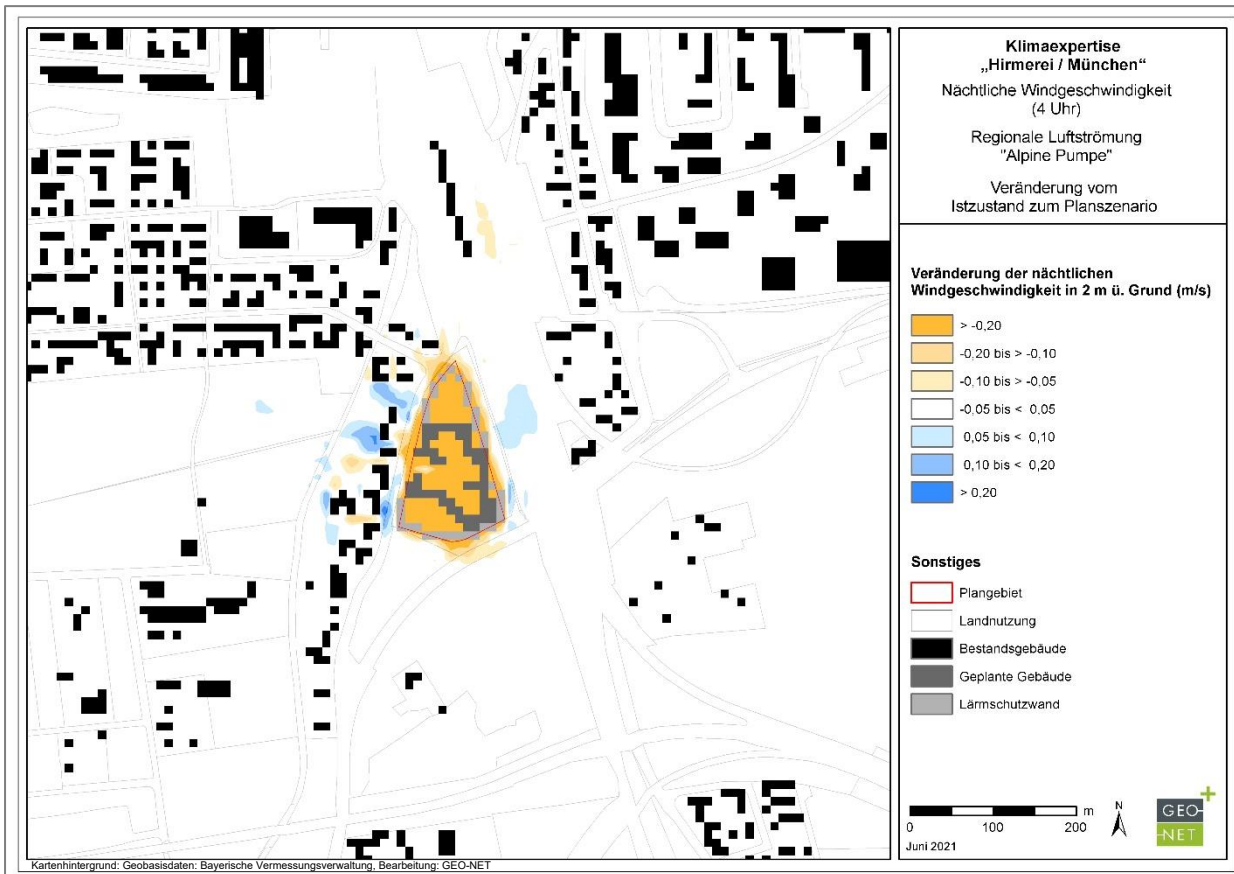


Abb. 13 Abweichung des bodennahen Kaltluftströmungsfeldes zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens (2 m ü. Grund) im Planszenario. (eigene Darstellung)

In **Abb. 14** ist das bodennahe Kaltluftströmungsfeld für den Planzustand dargestellt. Es ist zu erkennen, dass das Windfeld östlich des Plangebietes entlang der Bahntrasse nur sehr geringen Beeinträchtigungen unterliegt und größtenteils erhalten bleibt. Auch die Luftströmung nördlich des Plangebietes bleibt sowohl entlang der Eisolzriederstraße als auch entlang der Eversbuschstraße erhalten, wird jedoch durch das Planvorhaben kleinräumig abgeschwächt. Es zeigt sich, dass das Plangebiet in zentraler Lage von der Eversbuschstraße mit maximalen Windgeschwindigkeiten von bis zu 0,4 m/s durchlüftet wird. Vom Plangebiet selbst geht keine Durchlüftung der benachbarten Wohnblöcke mehr aus. Die Durchlüftung des westlich an das Plangebiet angrenzenden Wohnblocks durch das von der Otto-Warburg-Str. ausgehende Windfeld bleibt durch das Planvorhaben weitestgehend erhalten.

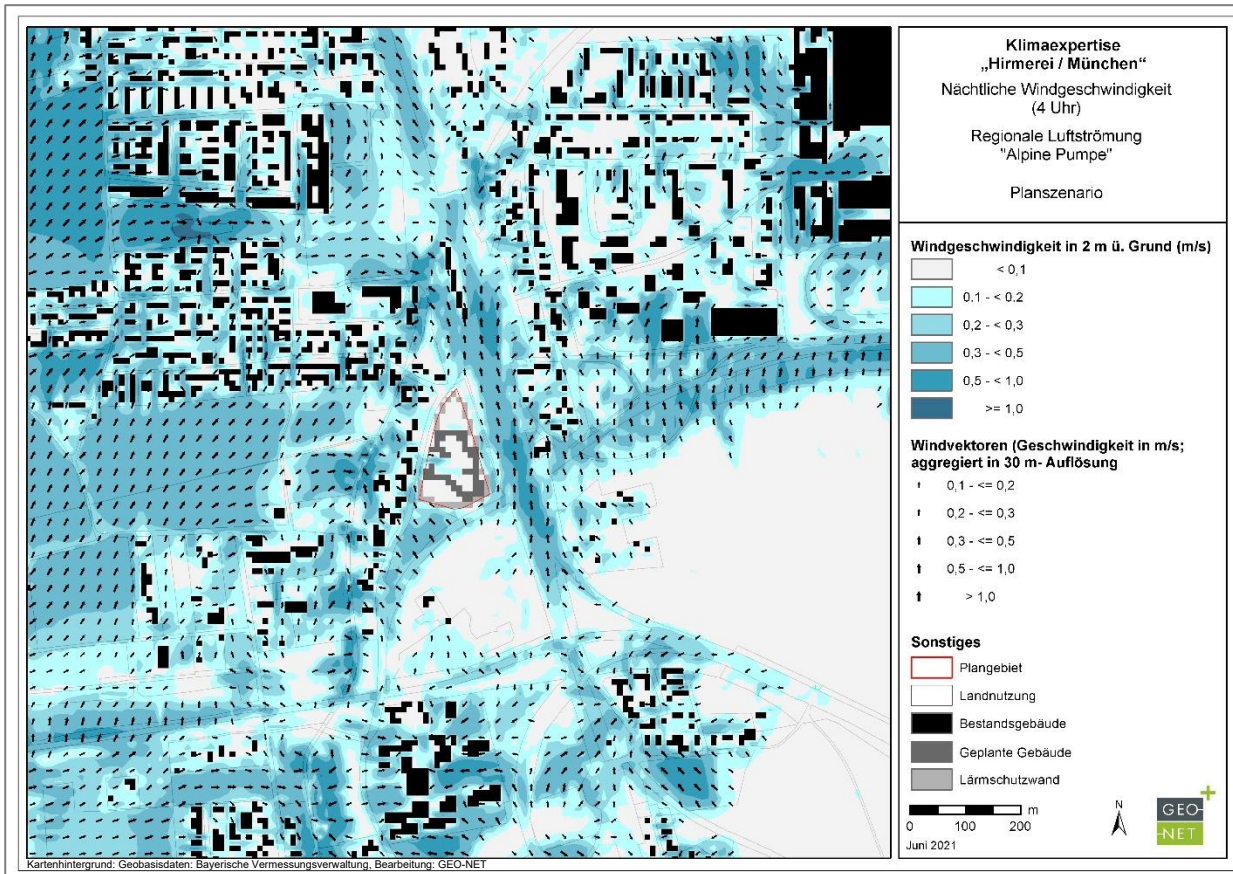


Abb. 14 Bodennahes Kaltluftströmungsfeld zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens (2 m ü. Grund) im Planzustand. (eigene Darstellung)

Das Muster des Kaltluftvolumenstroms (KVS) folgt im Groben dem des bodennahen Kaltluftströmungsfeldes. Es wird deutlich, dass sich im gesamten Plangebiet und dessen unmittelbarer Umgebung aufgrund des hohen Anteils an Grün- bzw. Freiflächen ein KVS mit hoher Ausprägung bildet. Innerhalb des Plangebietes nimmt der KVS aufgrund geringer Strömungswiderstände und eines sehr hohen Grünanteils eine sehr hohe Ausprägung an. Dieser durchlüftet den östlichen Randbereich des westlich angrenzenden Wohnblocks und verläuft am nördlichen Ende des Plangebietes nach Westen entlang der Eisolzriederstraße sowie Richtung Norden entlang der Eversbuschstraße und der Bahntrasse (s. **Abb. 15**). Östlich des Plangebietes bildet sich im Verlauf der Bahntrasse ebenfalls ein KVS in nördliche Richtung mit hoher bis sehr hoher Ausprägung. Es zeigt sich, dass das Plangebiet aufgrund der Eigenschaft als Grün- bzw. Freifläche eine besondere klimatische Funktion als Kaltluftentstehungsgebiet für die westlich und nordwestlich angrenzenden Wohngebiete hat. Allerdings gehen auch vom stark durchgrüntem Umland im Westen des Untersuchungsgebietes und südlich des Plangebietes Kaltluftströmungen aus, die eine Durchlüftung der betroffenen Wohngebiete mit sich führt.

Der Einfluss des geplanten Neubaus auf den KVS wird in **Abb. 16** dargestellt. Dabei wird deutlich, dass der KVS hauptsächlich in nordwestliche Richtung gestört wird. Dabei werden großflächig Abnahmen des KVS erreicht, die prozentual deutlich oberhalb des 10 %-Richtwertes der VDI-Richtlinie 3787 Blatt 5 (VDI 2003) liegen. Dabei erreicht die Reduzierung im nördlichen Bereich der westlich angrenzenden Blockfläche punktuell Spitzenwerte bis zu 75 %. Insgesamt resultiert die Beeinträchtigung des KVS sowohl aus dem Bau der Gebäudekörper des Quartiers als auch aus der Installation der Lärmschutzwand.



Wie im vorherigen Teil beschrieben, hat das Planvorhaben einen großen Einfluss auf das Windfeld in unmittelbarer Umgebung des Plangebietes. Darüber hinaus wird durch das Bauvorhaben die Freifläche, auf der sich in der Ausgangssituation Kaltluft in der Nacht bildet, in ihrer klimatischen Bedeutung abgeschwächt. Das ist darauf zurückzuführen, dass durch den erhöhten Anteil an versiegelten Flächen sowie der Gebäudekörper die Kaltluftproduktion des Plangebietes stark reduziert worden ist und von diesen Flächen eine erhöhte Wärmeabgabe in der Nacht ausgeht. Hinzu kommt, dass neben den Gebäudekörpern auch die Lärmschutzwand den bodennahen Kaltluftstrom blockiert, der sich vor allem aus dem nördlichen Quartierspark Richtung Nord-Nordwest einstellen könnte. Aufgrund von Umströmungseffekten, verstärkt sich der KVS südwestlich des Plangebietes im Bereich des Wohnblocks, sowie direkt östlich des Plangebietes entlang der Bahntrasse.

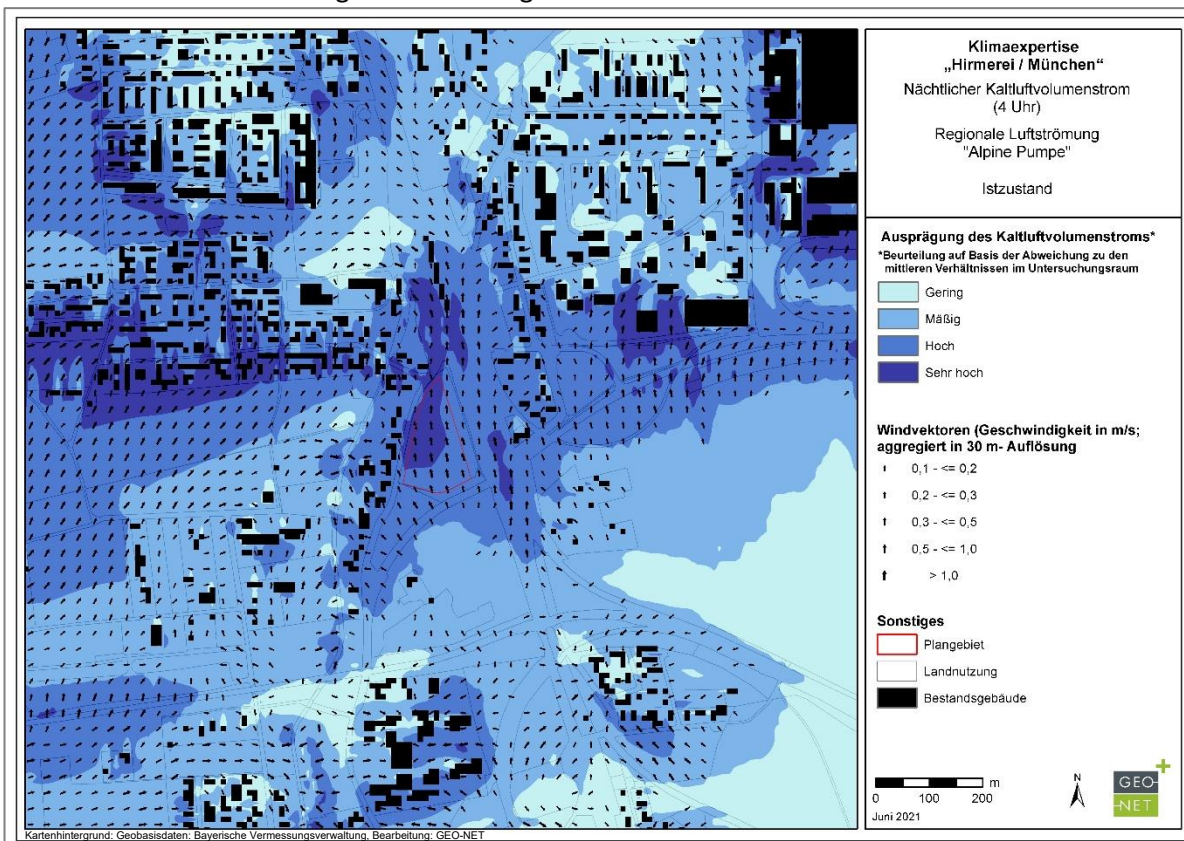


Abb. 15 Kaltluftvolumenstrom und bodennahes Kaltluftströmungsfeld zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens im Istzustand. (eigene Darstellung)

Bei der Darstellung des Planszenarios (s. **Abb. 17**) wird deutlich, dass der Kaltluftvolumenstrom nordwestlich des Plangebietes deutlich abgeschwächt ist und vor allem Auswirkungen auf den nördlichen Teil des Wohnblocks westlich der Eversbuschstraße hat. In diesem Bereich nimmt der KVS vorhabenbedingt nur noch mäßige bis geringe Werte an, bezogen auf die mittleren Verhältnisse im Untersuchungsraum. Des Weiteren ist zu erkennen, dass der KVS nördlich des Plangebietes zwar großflächig in einem Ausmaß zwischen 10 – 20 % reduziert wird, er dennoch in einer hohen Ausprägung erhalten bleibt. Dementsprechend hat das Planvorhaben vor allem Auswirkungen auf die direkt westlich bis nordwestlich angrenzenden Wohnblöcke. Die großräumigere Durchlüftungssituation Richtung Norden bleibt jedoch weiterhin in einer hohen Ausprägung erhalten. Südwestlich sowie östlich des Plangebietes wird der KVS durch Umströmungseffekte so stark durch das Planvorhaben verstärkt, dass der Anteil an sehr hohen Ausprägungen des KVS in den betroffenen Bereichen erhöht wird.

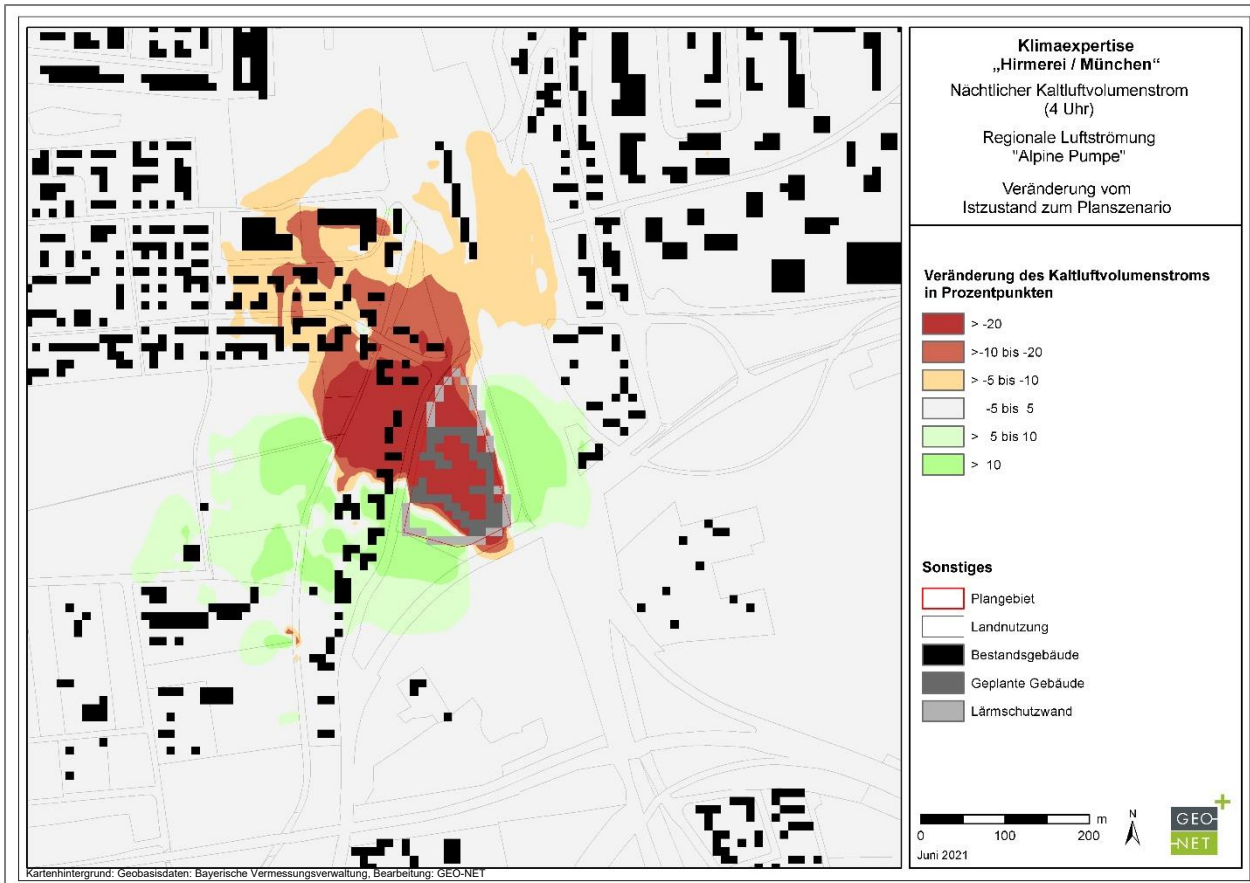


Abb. 16 Abweichung des Kaltluftvolumenstroms zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens (2 m ü. Grund) im Planszenario. (eigene Darstellung)

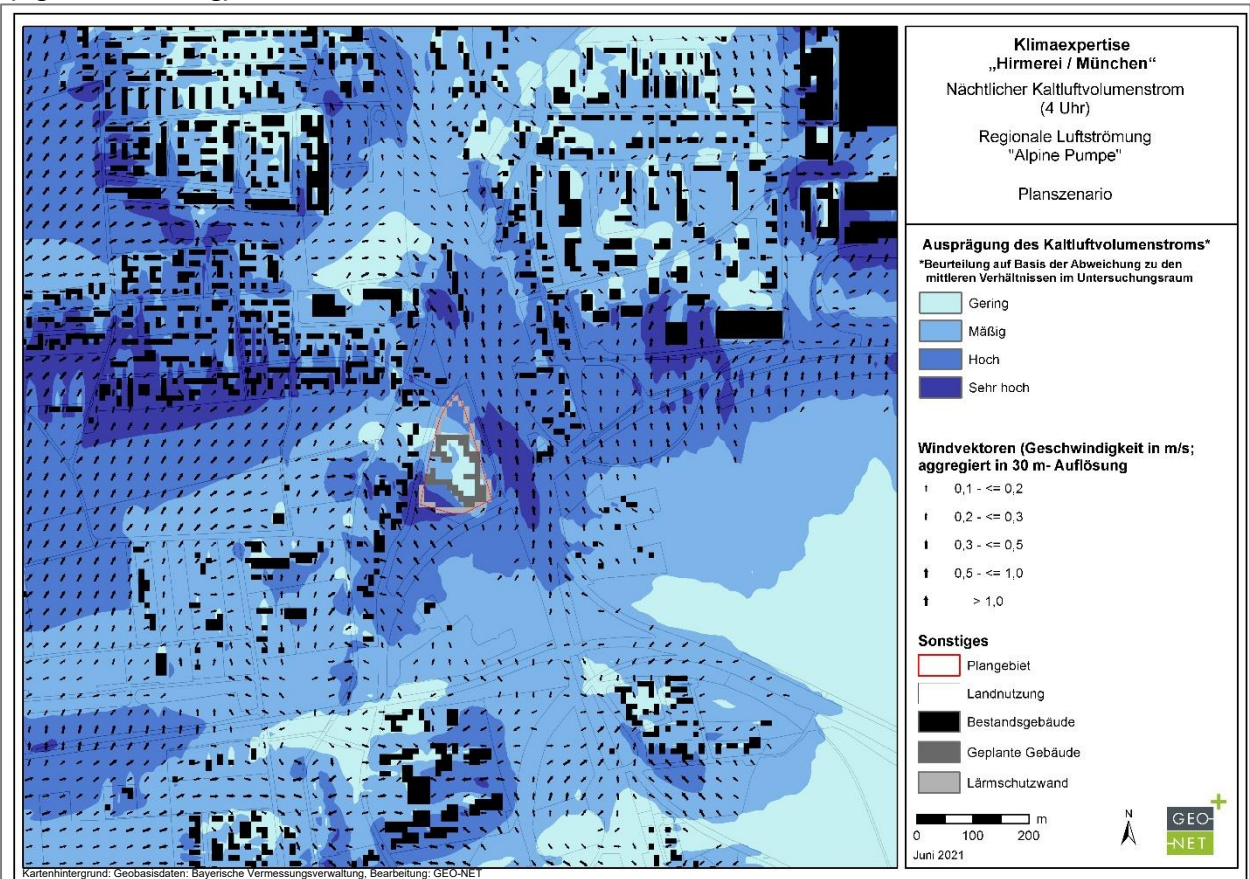


Abb. 17 Kaltluftvolumenstrom und bodennahes Kaltluftströmungsfeld zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens im Planzustand. (eigene Darstellung)



3 Einschätzung der stadtklimatischen Situation am Tage

Neben den nächtlichen Auswirkungen des Planvorhabens auf umliegende Siedlungsbereiche, ist überdies die auf Anwohner einwirkende Wärmebelastung am Tage zu bewerten und durch klimaangepasste Maßnahmen einzudämmen. Zur Bewertung der Wärmebelastung werden Indizes verwendet, die Aussagen zur Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit sowie zu kurz- und langwelligen Strahlungsflüssen kombinieren. In Modellen wird der Wärmeaustausch einer „Norm-Person“ mit seiner Umgebung berechnet und die Wärmebelastung eines Menschen abgeschätzt. Zur Bewertung der Tagsituation wird der human-bioklimatische Index PET (Physiologisch Äquivalente Temperatur) um 14 Uhr herangezogen (Matzarakis und Mayer 1996). Für die PET existiert in der VDI-Richtlinie 3787, Blatt 9 eine absolute Bewertungsskala, die das thermische Empfinden quantifiziert (siehe Tabelle A1 im Anhang, VDI 2004).

Abb. 18 zeigt die Verteilung der PET um 14 Uhr in 1,1 m über Grund für die derzeitige Situation. Im gesamten Untersuchungsgebiet zeigen sich Unterschiede zwischen den Freilandflächen, den Gewerbegebieten und den Siedlungsbereichen. Es ist zu erkennen, dass vor allem die Wohnblöcke im Nordwesten des Plangebietes, rund um den Prinzenpark, am Tage einer starken bis extremen Hitzebelastung unterliegen. Aufgrund eines dichten Gebäudebestands, einem erhöhten Anteil an versiegelten Flächen sowie einem geringen Anteil an natürlicher Verschattung erreicht die PET in diesen Wohnbereichen Werte über 40 °C, was einer sehr starker bis extremen Wärmebelastung entspricht. Dies ist wahrscheinlich der Situation geschuldet, dass sich neue Baumpflanzungen in dem jungen Siedlungsbereich noch nicht flächendeckend entwickelt haben.

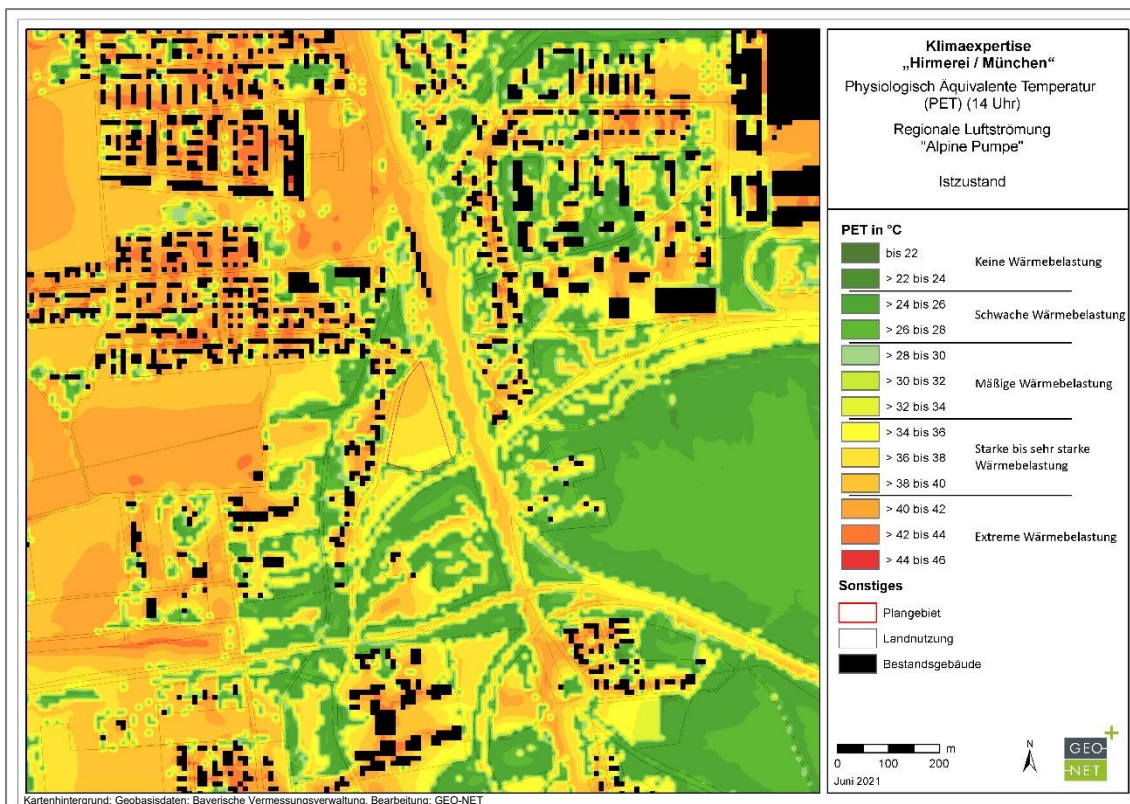


Abb. 18 Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) zum Zeitpunkt 14 Uhr nachmittags in der Ausgangssituation. (eigene Darstellung)



Auf den großen Ackerland- und Grünflächen im Westen des Plangebietes kommt es aufgrund des fehlenden Baumbestandes und damit einhergehender fehlender Verschattung ebenfalls zu einer extremen Wärmebelastung am Tage.

Positiv treten am Tage dagegen baumbestandene Areale und Wohnblöcke hervor, für die durch ihre Schattenwirkung geringere PET-Werte modelliert wurden. Das zeigt sich vor allem an dem Waldbestand im Osten des Plangebietes, aber auch an diversen anderen baumbestandenen Grünflächen, wie beispielsweise entlang der Würm im Westen des Plangebietes. Im Vergleich zu den stark bis extrem wärmebelasteten Arealen, nimmt die PET in diesen Bereichen Werte an, die weitestgehend zwischen 24 °C und 28 °C liegen und dementsprechend einer schwachen Wärmebelastung unterliegen. Innerhalb des Plangebietes ist aufgrund der Abwesenheit von Bäumen eine starke bis sehr starke tägliche Wärmebelastung zu erkennen. Hierdurch wird ersichtlich, wie wichtig „vertikales Grün“ in Form von Einzelbäumen, Baumgruppen aber auch Fassadenbegrünung für das Plangebiet sein kann.

Die Auswirkungen des Planvorhabens nehmen in verschiedenen Aspekten Einfluss auf die PET, beschränken sich jedoch hauptsächlich auf das Plangebiet selbst (s. **Abb. 19**). Außerhalb des Plangebietes kommt es hauptsächlich entlang der Eversbuschstraße zu Veränderungen, die auf Baumneupflanzungen und einer damit einhergehenden Verschattung des Straßenbereichs zurückzuführen sind. Einen vergleichbaren positiven Effekt haben auch die geplanten Baumstandorte innerhalb des Quartiers, aus denen sehr starke Abnahmen der PET >4 °C resultieren. Der Gebäudeneubau führt dazu, dass zu der direkten Sonneneinstrahlung punktuell auch vom Gebäudekörper reflektierte Sonneneinstrahlung auf den Menschen einwirkt. Das hat zur Folge, dass in unmittelbarer Nähe der Gebäude die PET sehr kleinräumig ansteigt.

Bei Betrachtung der Wärmebelastung im Planzustand, ist der positive Einfluss des Baumbestands innerhalb des Quartiers und entlang der Eversbuschstraße gut zu erkennen (s. **Abb. 20**). Durch die natürliche Verschattung innerhalb des Quartiers entstehen tagsüber Bereiche mit einer hohen Bedeutung für die Aufenthaltsqualität. In diesen Bereichen werden Werte erreicht, die einer schwachen bis mäßigen Wärmebelastung entsprechen. In den unverschatteten Bereichen treten weiterhin Werte entsprechend einer starken bis sehr starken Wärmebelastung auf. Im Vergleich zu den anderen Wohnblöcken im Westen des Untersuchungsgebietes ist die thermische Wärmebelastung am Tag innerhalb des geplanten Quartiers als geringer einzustufen.

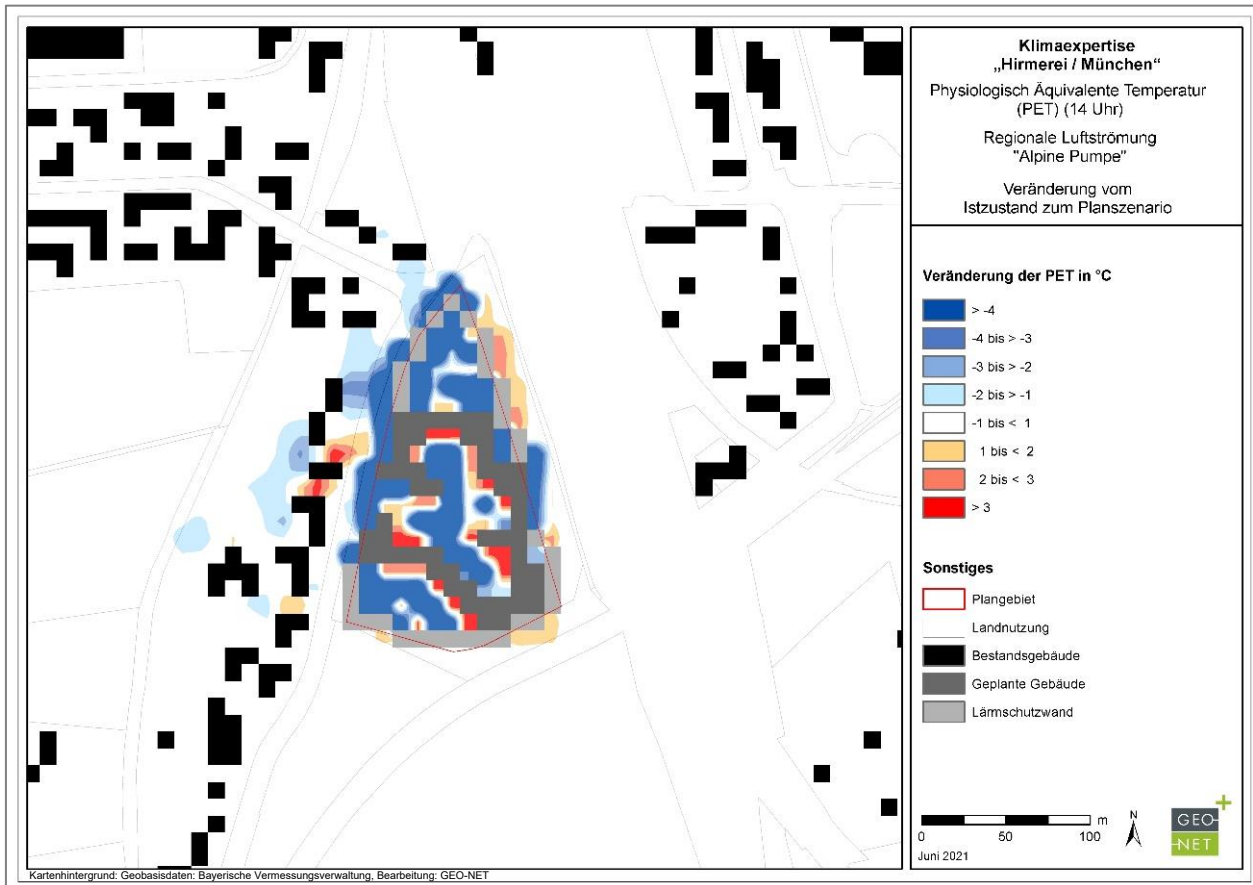


Abb. 19 Abweichung der Physiologisch äquivalenten Temperatur (PET) zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens (2 m ü. Grund) im Planszenario. (eigene Darstellung)

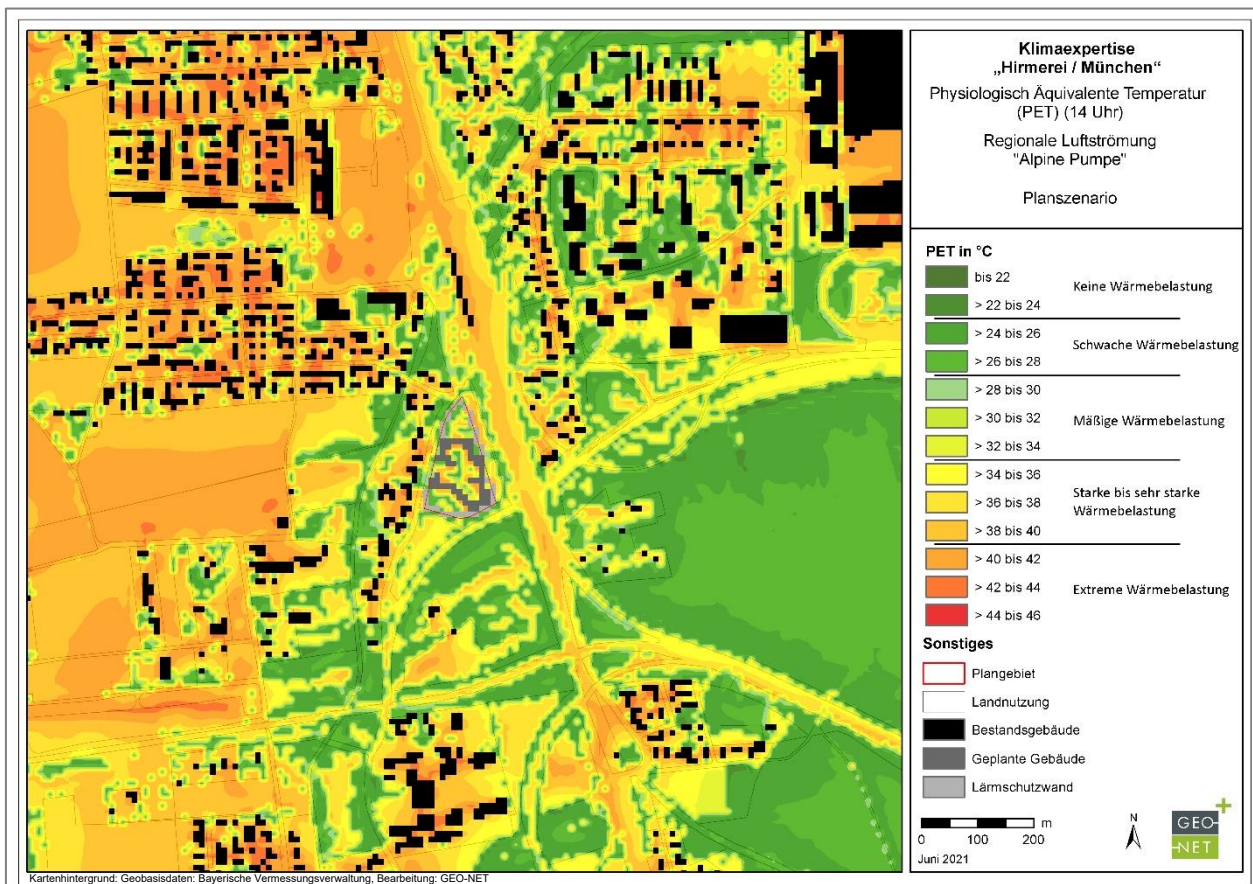


Abb. 20 Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) zum Zeitpunkt 14 Uhr nachmittags im Planszenario. (eigene Darstellung)



4 Schlussfolgerungen und planerische Hinweise

Heutzutage ist das Plangebiet kein Bestandteil einer übergeordneten Kaltluftströmung. Von der Grünfläche des Plangebietes gehen in der Nacht jedoch Kaltluftströmungen aus, die zu einem Luftaustausch im westlich bis nordwestlich angrenzenden Wohngebiet führen. Die nächtliche Durchlüftungssituation im westlich an das Plangebiet angrenzenden Wohnblock wird innerhalb der Blockfläche im nördlichen Bereich durch das Bauvorhaben stark vermindert. Durch Kaltluftströmungen aus dem Westen des Untersuchungsgebietes sowie ausgehend von der Freilandfläche südwestlich des Plangebietes wird dieser Siedlungsbereich jedoch weiterhin mit Kaltluft versorgt, wenn auch nur noch in größtenteils mäßiger Ausprägung. Bei der Gebäudeplanung ist grundsätzlich darauf zu achten, dass durch eine günstige Gebäudestellung bzw. durch günstig platzierte Baulücken eine gute Durchlüftung sichergestellt wird. Allgemein würde die zusätzliche Öffnung der Kubaturen nach Süden bzw. Südosten die Durchlüftungssituation im Quartier und für die angrenzenden Wohnbereiche verbessern, indem die Durchströmbarkeit nach Nordwesten sichergestellt wird. Um die nächtliche Auskühlung sowie den Kaltlufttransport zu unterstützen, sollte bei der Gestaltung von Freiflächen auf eine möglichst sinnvolle Abwechslung von baumbestandenen und offenen Freiflächen geachtet werden. Die Platzierung von Einzelbäumen ist dabei in der Regel als unkritisch anzusehen. Bei Baumgruppen sollte darauf geachtet werden, dass diese nicht zentral in Kaltluftschneisen bzw. -strömungen platziert werden, die für die Belüftung angrenzender Siedlungsbereiche relevant sind.

Auch die Öffnung des nördlichen Quartiersparks hätte den positiven Effekt zur Folge, dass Kaltluft in der Nacht in benachbarte Wohnbereiche abfließen kann. Die Modellierungsergebnisse verdeutlichen, dass die Lärmschutzwand hauptsächlich Einfluss auf das bodennahe Kaltluftströmungsfeld (2 m ü. Grund) nimmt (vgl. **Abb. 12 bis 14**). Bei Betrachtung des Kaltluftvolumenstroms ist zu erkennen, dass die nördlich und südlich im Plangebiet gelegenen Grünflächen sowie angrenzende Bereiche trotz Lärmschutzwand weiterhin durchlüftet werden (**Abb. 17**). Speziell ist im Bereich der südlichen Grünfläche eine Erhöhung des KVS aufgrund der Änderung des Windfeldes, bedingt durch die Gebäudekörper, zu beobachten (**Abb. 16**). Dementsprechend ist davon auszugehen, dass die Lärmschutzwände im Vergleich zum Bau der Gebäudekörper eine untergeordnete Rolle bei Betrachtung der regionalen Durchlüftung spielen. Trotz allem würde auch die Reduzierung der Lärmschutzwand zu einer Verbesserung der Durchlüftungssituation beitragen.

Tagsüber weist das Plangebiet in den verschatteten Bereichen mäßige Wärmebelastung auf, während die baumfreien Grünflächen sowie (teil-)versiegelten Bereiche einer erhöhten Belastung unterliegen. Dementsprechend ist der hohe Anteil an Baumbestand innerhalb des Quartiers als positiv in Bezug auf die Aufenthaltsqualität zu bewerten.

In der Nacht ist durch den Neubau und die dadurch erhöhte Wärmespeicherung und –abgabe lokal mit höheren Temperaturen hauptsächlich innerhalb des Plangebietes zu rechnen. Ziel sollte es sein, dass Kaltluftaustauschsystem durch günstig platzierte Gebäude und Baulücken innerhalb des Plangebietes zu erhalten und eine übermäßige Überwärmungsneigung vor allem innerhalb des Quartiers, aber auch der angrenzenden Siedlungsbereiche zu vermeiden. Neben dem Erhalt von Kaltluftbahnen, ist in diesem



Zusammenhang vor allem die Vermeidung von Flächenversiegelung relevant. Generell ist es aus bioklimatischer Sicht besser in die Höhe zu bauen, wenn dadurch die Überbauung von Grundfläche vermieden werden kann.

Insgesamt beschränken sich die klimaökologischen Auswirkungen des Planvorhabens zum größten Teil auf die unmittelbare Umgebung des Plangebietes. Hauptsächlich beeinflusste Bereiche sind im Westen sowie Nordwesten an das Plangebiet angrenzende Wohnblöcke. Ein nennenswerter negativer Einfluss auf die westlich und nordwestlich angrenzenden Siedlungsbereiche erfolgt in Form eines abgeschwächten Kaltluftvolumenstroms (s. **Abb. 16**). Laut VDI-Richtlinie 3787 Blatt 5 (VDI 2003) stellt eine Reduktion der Abflussvolumina um mehr als 10 Prozent eine „hohe vorhabenbedingte Auswirkung“ dar, dies ist insbesondere für bioklimatisch belastete Siedlungsbereiche heranzuziehen.

Die Auswirkungen des Planvorhabens führen dazu, dass sich der Kaltluftvolumenstrom lokal um teils deutlich mehr als 10 % reduziert. Bei Betrachtung der Veränderung des Kaltluftvolumenstroms auf Blockebene ist zu erkennen, dass lediglich das Wohngebiet nördlich der Eisolzriederstraße von einer Reduzierung um mehr als 10 % betroffen ist (s. **Abb. 21**). Das ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die im Westen betroffene Wohnbebauung neben einer sehr starken Reduzierung im nördlichen Bereich, einer Erhöhung des Kaltluftvolumenstroms im südlichen Bereich unterliegt (s. **Abb. 16**). Trotz der Reduzierung des KVS > 10 % im betroffenen Wohnblock nördlich der Eisolzriederstraße (orange Blockfläche) wird dieser im Planfall weiterhin von einem hoch ausgeprägten KVS durchlüftet (s. **Abb. 17**).

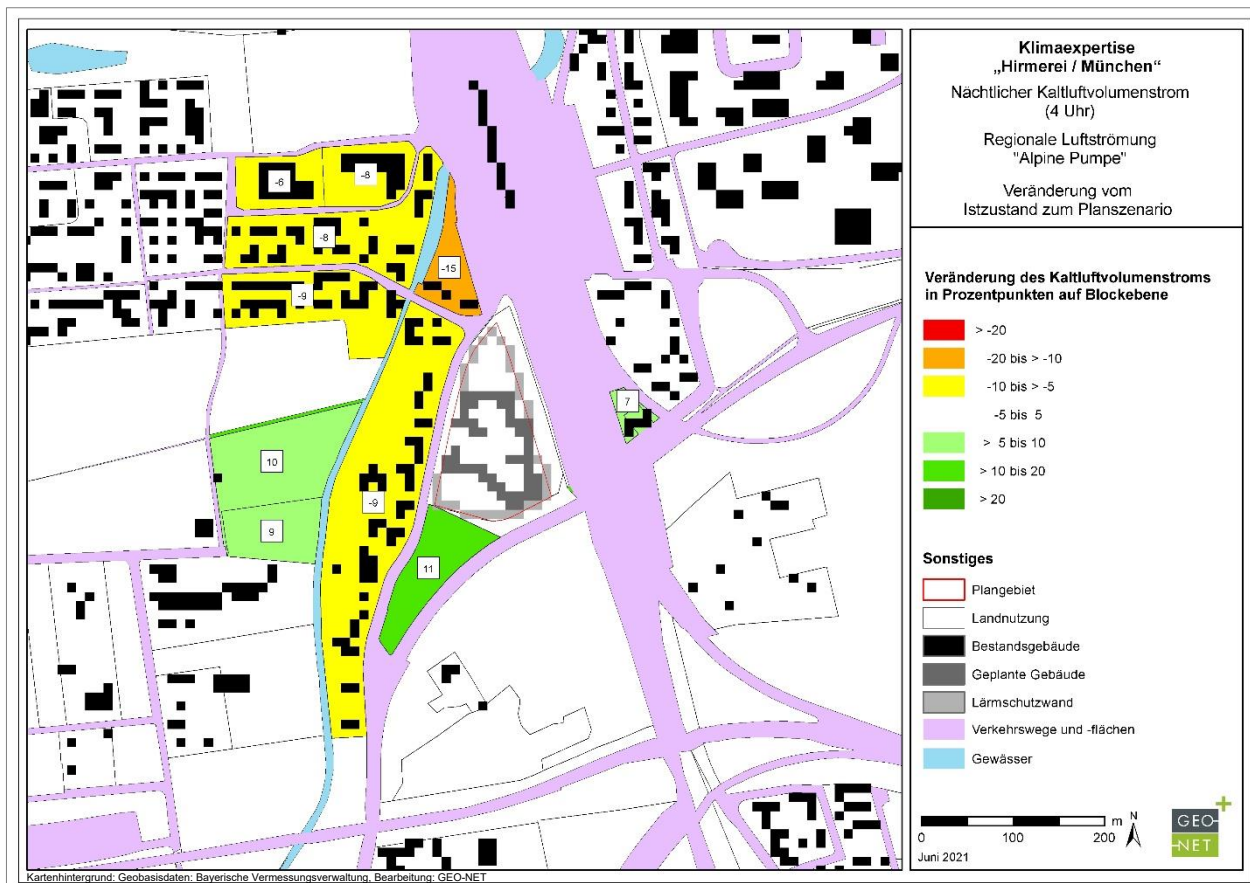


Abb. 21 Abweichung des Kaltluftvolumenstroms zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens (2 m ü. Grund) auf Blockebene. (eigene Darstellung)



Hinzu kommt, dass aufgrund des relativ hohen Grünanteils der angrenzenden Siedlungsbereiche, die bioklimatische Situation in der Nacht nicht als belastet einzuordnen ist. Viel mehr geht bereits aus der Stadtklimaanalyse der Landeshauptstadt München von 2014 (GEO-NET 2014) hervor, dass die direkt westlich angrenzenden Wohnblöcke im Ausgangsszenario einer sehr günstigen bioklimatischen Situation unterliegen (s. **Abb. 4**). Die Modellierung bestätigt die Ergebnisse der Stadtklimaanalyse und lässt erkennen, dass sich die Wohnblöcke im Planszenario in der Nacht weiterhin gut abkühlen und einer günstigen bis sehr günstigen nächtlichen bioklimatischen Situation unterliegen (s. **Abb. 9**).

Im Folgenden werden abschließend Hinweise zur Aufrechterhaltung des Kaltluftvolumenstroms im Untersuchungsgebiet sowie allgemeine Hinweise für die Verringerung der Wärmebelastung und Verbesserung der Aufenthaltsqualität im Freien innerhalb des Plangebietes gegeben.



Aufrechterhaltung des Luftaustauschs im Untersuchungsgebiet

Um das bodennahe Kaltluftströmungsfeld und den Kaltluftvolumenstrom so geringfügig wie möglich zu beeinträchtigen, ist es wichtig den Strömungswiderstand der Gebäude auf ein Minimum zu beschränken. Hierfür ist vor allem die Erhaltung von Baulücken zwischen den Gebäudekörpern von Bedeutung. Des Weiteren ist zu beachten, dass das Pflanzen von Bäumen tagsüber zu einer Verschattung des Gebäudes und des Innenhofes und folglich zu einer Verringerung der bodennahen Temperatur führt, in der Nacht jedoch als Strömungswiderstand des Kaltluftströmungsfeldes zu sehen ist. In der Planvariante überwiegt jedoch der positive Aspekt des Baumbestands, da das Windfeld allgemein schon stark durch die Gebäudekörper beeinträchtigt ist.

In der folgenden Abbildung (**Abb. 22**) sind zwei Möglichkeiten dargestellt, die Beeinträchtigung des Kaltluftvolumenstroms durch das Planvorhaben zu reduzieren. Variante (**A**) verfolgt den Ansatz, das Kaltluftströmungsfeld aus dem Istzustand im westlichen Bereich des Plangebietes weitestgehend zu erhalten. Dabei sollte der westliche Abschnitt des Plangebietes unbebaut und als zum Nordwesten geöffnete Grünfläche erhalten bleiben.

Die Variante (**B**) beinhaltet eine Auflockerung der Gebäudekörper in Form von Baulücken. Hierbei wird eine Durchlüftung des Quartiers von Süden ausgehend angestrebt. Durch die zentral-westlich und nördlich eingezeichneten Baulücken könnte die Belüftungssituation in nordwestliche und nördliche Richtung im Vergleich zum derzeitigen Planzustand verbessert werden. Als Ersatzfläche für die wegfallenden Baukörper könnte bei Betrachtung der Kaltluftströmung der östliche Bereich der nördlich geplanten Grünfläche, parallel zu der Bahntrasse, sowie der westliche Bereich der südlich gelegenen Freifläche in Frage kommen. Dabei ist darauf zu achten, die Gebäudeausrichtung dem vorliegenden Windfeld anzupassen (Nord-Süd).

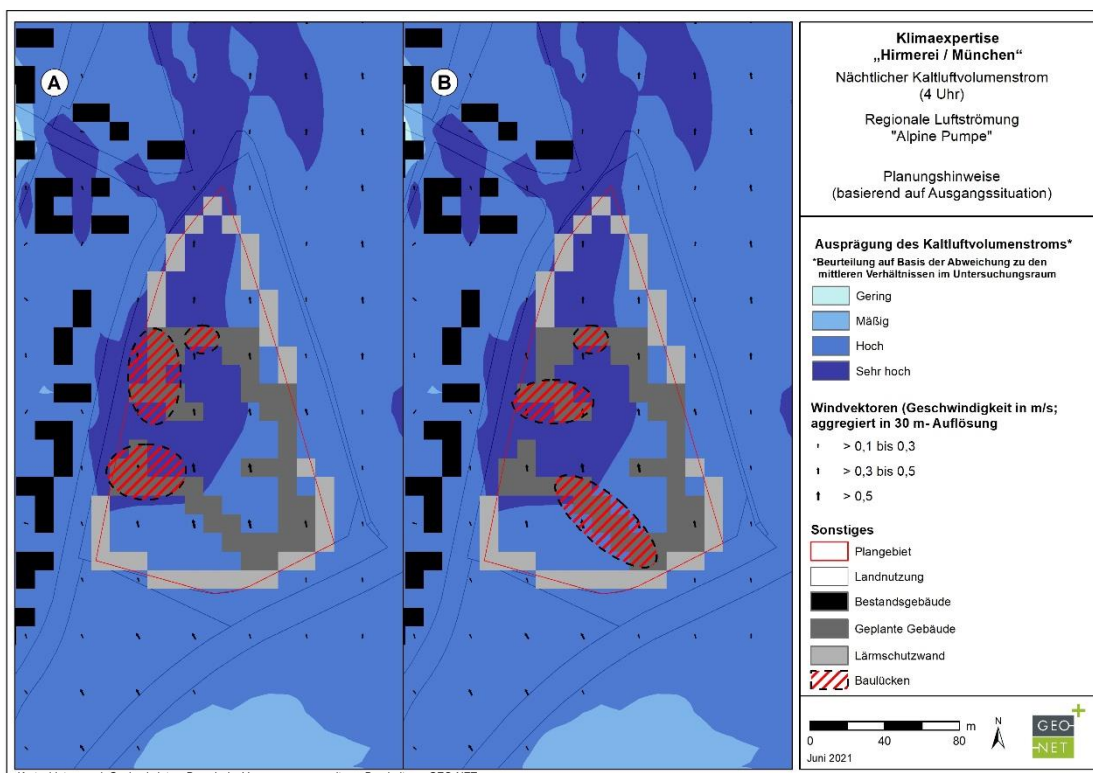


Abb. 22: Planungshinweise zur Aufrechterhaltung des Kaltluftvolumenstroms. (eigene Darstellung)



Bedeutung von Dach- und Fassadenbegrünung

Die Dach- und Fassadenbegrünung zählen zu den effektiven Maßnahmen, die Erwärmung der Gebäude am Tage abzuschwächen. Sie wirkt zweifach positiv auf einen Gebäudebestand ein, da einerseits durch die Schattenspende die Wärmeeinstrahlung am Tage reduziert wird und andererseits über die Verdunstungskälte des Wassers Wärme abgeführt wird. Eine Fassadenbegrünung ist insbesondere an West- und Südfassaden wirksam, da hier die stärkste Einstrahlung stattfindet. Darüber hinaus mindert eine Begrünung die Schallreflexion und damit die Lärmbelastung und kann zu einem gewissen Grad Stäube und Luftschadstoffe binden. Die Möglichkeiten bei der Realisierung einer Fassadenbegrünung werden allerdings entscheidend von der baulichen Ausgangssituation mitbestimmt.

Bei einer Dachbegrünung wirkt die Vegetation zusammen mit dem Substrat isolierend und verringert damit das Aufheizen darunter liegenden Wohnraums bzw. Aufenthaltsraums. Zudem senkt die Dachbegrünung die Oberflächentemperatur des Daches aufgrund der Verdunstung von Wasser ab und verringert die Temperatur in der oberflächennahen Luftschicht. Allerdings kommt es hier durch die Traufhöhe der höheren Gebäude (> 15 m) zu einer vertikalen Entkopplung der positiven Effekte. Nur relativ niedrige Gebäude (< 5 m) mit Dachbegrünung können zu einem im bodennahen Bereich positiven Abkühleffekt beitragen. Gründächer auf 4-5 geschossigen Gebäuden zeigen in der untersten Schicht der Stadtatmosphäre (= Aufenthaltsbereich des Menschen) keinen nennenswerten positiven Temperatureffekt, jedoch profitieren die oberen Geschosse aufgrund der kühleren Luftmassen von einem verbesserten Innenraumklima. Voraussetzung für die Kühlwirkung ist allerdings immer ein ausreichendes Wasserangebot für die Vegetation. Sollte bei längeren Hitzeperioden die Vegetation austrocknen, steigen die Temperaturen wieder auf das Niveau eines normalen Daches an und können sogar darüber hinausgehen. Der Kühlungseffekt für die Innenräume bleibt dabei aber erhalten. Im Winter isoliert ein Gründach zusätzlich und kann zur Senkung des Heizbedarfes beitragen. Ein weiterer Vorteil von Dachbegrünung ist im Retentionsvermögen von Regenwasser zu sehen, wodurch die Kanalisation vor allem bei Starkregenereignissen entlastet wird.

Verringerung der Wärmebelastung im Siedlungsraum

Während am Tage die direkte, kurzweilige Strahlung der Sonne wirksam ist, geben nachts Bauwerke und versiegelte Oberflächen die tagsüber gespeicherte Energie als langwellige Wärmestrahlung wieder ab. Durch die Verringerung des Wärmeinputs am Tage wird gleichzeitig weniger Strahlungsenergie in der Baumasse gespeichert und damit in der Nacht auch weniger Wärme an die Luft abgegeben. Neben einer hohen Grünausstattung lässt sich zudem durch die Verwendung von hellen Baumaterialien die Reflexion des Sonnenlichtes (Albedo) erhöhen, so dass ebenerdig versiegelte Flächen oder auch Fassaden stärker zurückstrahlen. Dadurch bleiben sie kühler und nehmen damit insgesamt weniger Wärmeenergie auf.



5 Nachtrag: Anpassung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans mit Grünordnung Nr. 2164 der Landeshauptstadt München

Im Rahmen des Planverfahrens wurde der vorhabenbezogene Bebauungsplan mit Grünordnung Nr. 2164 der Landeshauptstadt München (Stand: April 2021), auf dem die Modellierungsergebnisse des vorliegenden Gutachtens basieren, angepasst. Im Folgenden werden die wesentlichen baulichen Änderungen des neuen Planstandes (Abb. 23, Stand: September 2022) aufgeführt und die dadurch zu erwartenden Auswirkungen eingeordnet.



Abb.23: Vorhabenbezogener Bebauungsplan mit Grünordnung Nr. 2164 der Landeshauptstadt München (Referat für Stadtplanung und Bauordnung; bearbeiteter Auszug, Stand: September 2022)

Die signifikantesten baulichen Änderungen befinden sich in den Bereichen A und B (Abb. 23). Im Bereich A wurde ein Gebäudeteil, der ursprünglich von der östlichen Bebauung ausgehend in das Zentrum geplant war (rote Markierung) versetzt. Dieser Gebäudeteil reicht nun von dem südwestlichen Gebäudekörper ausgehend in das Zentrum des Wohnquartiers. Darüber hinaus wurde im Bereich der nördlichen Grünfläche (B) die Lärmschutzwand hauptsächlich in westlicher Randlage zur Eversbuschstraße versetzt geplant. Dadurch ergeben sich Baulücken zwischen den einzelnen Teilabschnitten.

Aufgrund der insgesamt geringfügigen baulichen Änderung im Bereich A sind keine hiervon ausgehenden signifikanten Veränderungen auf die Auswirkungen des Planvorhabens zu erwarten. Für die regionale Durchlüftung bzw. die Durchlüftung angrenzender Siedlungsräume stellt die annähernd geschlossene Quartiersbebauung bereits einen nahezu maximalen Strömungswiderstand dar (vgl. Abbildungen 12 & 17). Die exakte Position des Gebäudeteils im inneren des Quartiers (Bereich A) ist aus diesem Grund tendenziell eher von untergeordneter Bedeutung. Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass die thermische Situation sowohl innerhalb des Quartiers als auch in den angrenzenden Siedlungsbereichen auf einem identischen Niveau bestehen bleibt. Von der Anpassung der Lärmschutzwand (Bereich B) ist tendenziell eine Verbesserung der Durchlüftungssituation zu erwarten. Durch die geplanten Baulücken wird ein potenzieller Kaltluftabfluss ausgehend von der Grünfläche in west-nordwestliche Richtung ermöglicht. Die im Südosten der Grünfläche geplante Baulücke der Lärmschutzwand ermöglicht darüber hinaus eine potenzielle Anströmung von Kaltluft aus der östlich angrenzenden Grünfläche. Aufgrund der vereinzelter Baulücke ist die bodennahe Anströmung aus östlicher Richtung jedoch weiterhin sehr stark eingeschränkt.

Im Auftrag vom
Hirmer Allach GmbH & Co. KG
Herschinger Str. 10
82346 Andechs

GEO-NET Umweltconsulting GmbH
Hannover, den 11.11.2022

Erstellt von:

Gepüft von:

Die Erstellung der Klimaexpertise erfolgte entsprechend dem Stand der Technik nach besten Wissen und Gewissen. Die Klimaexpertise bleibt bis zur Abnahme und Bezahlung alleiniges Eigentum des Auftragnehmers. Eigentum und Nutzungsrecht liegen bei den Auftraggebern.



6 Literatur

GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH (2014): STADTKLIMAANALYSE LANDESHAUPTSTADT MÜNCHEN.

LANDESAMT FÜR DIGITALISIERUNG, BREITBAND UND VERMESSUNG (LDBV 2021): DIGITALES ORTHOGRAPHISCHES LUFTBILD, DIGITALES GELÄNDEMDELL (DGM1) UND DIGITALES HÖHENMODELL (DOM) DES UNTERSUCHUNGSGBIETES.

LFU 2021: LANDESWEITE SCHUTZGUTKARTE KLIMA/LUFT FÜR DIE LANDSCHAFTSRAHMENPLANUNG (UNVERÖFFENTLICHT).

MATZARAKIS, A. UND H. MAYER 1996: ANOTHER KIND OF ENVIRONMENTAL STRESS: THERMAL STRESS. WHO NEWSLETTER NO. 18: 7-10

VDI 2008: VDI-RICHTLINIE 3787 BLATT 2. UMWELTMETEOROLOGIE. METHODEN ZUR HUMAN-BIOMETEOROLOGISCHEN BEWERTUNG VON KLIMA UND LUFTHYGIENE FÜR DIE STADT- UND REGIONALPLANUNG. TEIL I: KLIMA, VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE, DÜSSELDORF.

VDI 2004: RICHTLINIE VDI 3787 BLATT 9 UMWELTMETEOROLOGIE – BERÜCKSICHTIGUNG VON KLIMA UND LUFTHYGIENE IN RÄUMLICHEN PLANUNGEN. VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE, DÜSSELDORF.

VDI 2003: RICHTLINIE VDI 3787 BLATT 5 UMWELTMETEOROLOGIE – LOKALE KALTLUFT. VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE, DÜSSELDORF.



7 Anhang

Tab. A 1: Zuordnung von Schwellenwerten für den Bewertungsindex PET in den Tagesstunden (Auszug nach VDI 2004).

PET	Thermisches Empfinden	Physiologische Belastungsstufe
20 °C	Behaglich	Keine Wärmebelastung
23 °C	Leicht warm	Schwache Wärmebelastung
29 °C	Warm	Mäßige Wärmebelastung
35 °C	Heiß	Starke Wärmebelastung
41 °C	Sehr heiß	Extreme Wärmebelastung