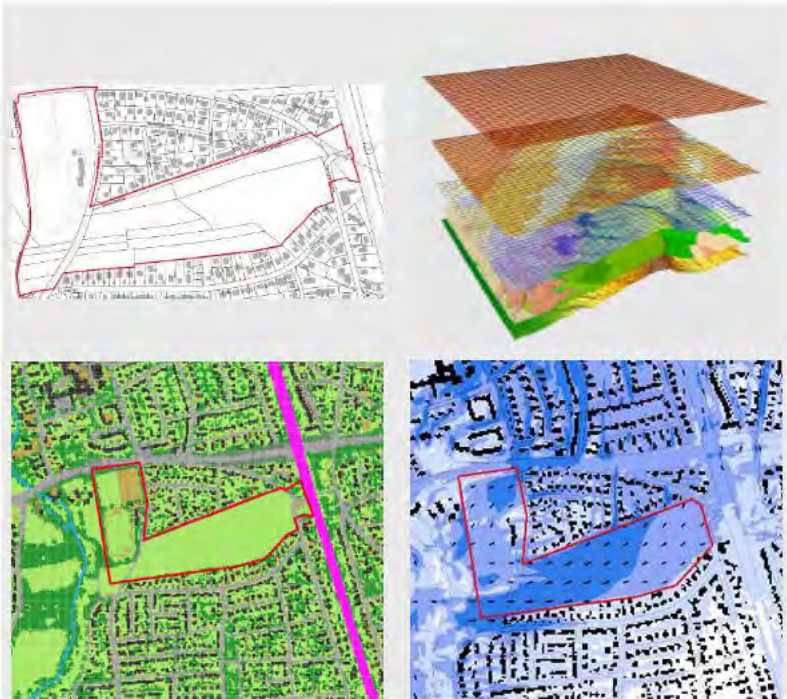


# Klimaökologische Begleitung des Planungsprozesses „Bauseweinallee / München“

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



Auftraggeber:

**Referat für Stadtplanung und Bauordnung**  
PLAN-HAII-01  
Blumenstraße 28 b  
80331 München



**GEO-NET Umweltconsulting GmbH**

Große Pfaßstraße 5a  
30161 Hannover

Tel. (0511) 3887200  
FAX (0511) 3887201

[www.geo-net.de](http://www.geo-net.de)

In Zusammenarbeit mit: Prof. [REDACTED]  
Anerkannt beratender Meteorologe (DMG)  
Öffentlich bestellter Gutachter für Immissionsfragen und  
Kleinklima der IHK Hannover und Hildesheim

Hannover, Juli 2022



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung und Methode .....</b>	<b>4</b>
1.1	Grundlagen der Modellierung .....	6
<b>2</b>	<b>Stadtklimatische Situation in der Nacht.....</b>	<b>8</b>
2.1	Lufttemperatur zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens .....	8
2.2	Kaltluftströmungsfeld zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens .....	10
<b>3</b>	<b>Einschätzung der stadtklimatischen Situation am Tage.....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>Dokumentation der Auswirkungen einzelner Planvarianten im Verlauf des Planungsprozesses .....</b>	<b>15</b>
4.1	Planvariante P1 – V1B.....	16
4.2	Planvariante P2 – V1B light .....	17
4.3	Planvariante P3 – V3A.....	18
4.4	Planvariante P4 – V4 .....	19
4.5	Planvariante P5 – V1B light.....	20
4.6	Planvariante P6 – V6 .....	21
4.7	Planvariante P7 – V7 .....	22
4.8	Planvariante P8 – V8 .....	23
4.9	Zwischenfazit .....	24
<b>5</b>	<b>Beurteilung der Auswirkungen der Nutzungsänderung für die Planvarianten P9 und P10 .....</b>	<b>27</b>
5.1	Planvariante P9 – Riegel .....	27
5.2	Planvariante P10 – C-Form .....	30
<b>6</b>	<b>Beurteilung der Auswirkungen der Nutzungsänderung für die Planvarianten P11 und P12 .....</b>	<b>33</b>
6.1	Planvariante P11 – GS .....	33
6.2	Planvariante P12 – RS .....	36
<b>7</b>	<b>Schlussfolgerungen und planerische Hinweise .....</b>	<b>39</b>
7.1	Planvariante P9 – Riegel .....	40
7.2	Planvariante P10 – C-Form .....	40
7.3	Planvariante P11 – GS .....	41
7.4	Planvariante P12 – RS .....	41
<b>8</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>44</b>
<b>9</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>45</b>



**Abbildungen**

ABB. 1: ÜBERSICHT ÜBER DAS MODELLIERTE UNTERSUCHUNGSGEBIET UND DAS PLANGEBIET „BAUSEWEINALLEE“ (EIGENE  
 ABBILDUNG, KARTENGRUNDLAGE: BAYERISCHE VERMESSUNGSVERWALTUNG). ..... 4

ABB. 2: DIGITALES GELÄNDEMOMENT [HÖHE Ü. NN.] DES VOLLSTÄNDIGEN UNTERSUCHUNGSGEBIETES RUND UM DAS PLANGEBIET  
 BAUSEWEINALLEE IN 1 M HORIZONTALER AUFLÖSUNG (EIGENE ABBILDUNG, KARTENGRUNDLAGE: BAYERISCHE  
 VERMESSUNGSVERWALTUNG). ..... 4

ABB. 3: AUSZUG AUS DER BEWERTUNGSKARTE STADTKLIMA AUS DER STADTKLIMAAANALYSE 2014 DER LANDESHAUPTSTADT  
 MÜNCHEN..... 5

ABB. 4: FITNAH-3D NUTZUNGSKLASSEN FÜR DIE PLANUNGSVARIANTE (EIGENE ABBILDUNG). ..... 6

ABB. 5: PROZESSORIENTIERTE ANALYSE BEI EINER AUSTAUSCHARMEN HOCHDRUCKWETTERLAGE (EIGENE ABBILDUNG) ..... 7

ABB. 6: NÄCHTLICHES TEMPERATURFELD ZUM ZEITPUNKT 4 UHR MORGENS (2 M ÜBER GRUND IN °C). ..... 9

ABB. 7: PRINZIPIALKITZE KALTLUFTVOLUMENSTROM (EIGENE ABBILDUNG) ..... 10

ABB. 8: BEURTEILUNG DES WERTENIVEAUS DES KALTLUFTVOLUMEN-STROMS ANHAND DER ABWEICHUNG VON DEN MITTLEREN  
 VERHÄLTNISSEN IM UNTERSUCHUNGSGEBIET (EIGENE ABBILDUNG). ..... 10

ABB. 9: BODENNAHES KALTLUFTSTRÖMUNGSFELD ZUM ZEITPUNKT 4 UHR MORGENS (2 M Ü. GRUND) IM ISTZUSTAND..... 11

ABB. 10: KALTLUFTVOLUMENSTROM UND BODENNAHES KALTLUFTSTRÖMUNGSFELD ZUM ZEITPUNKT 4 UHR MORGENS IM  
 ISTZUSTAND. .... 12

ABB. 11: BEDEUTSAME DURCHLÜFTUNGSACHSEN DIE IM PLANUNGSPROZESS ZU BERÜCKSICHTIGEN SIND..... 13

ABB. 12: PHYSIOLOGISCH ÄQUIVALENTE TEMPERATUR (PET) ZUM ZEITPUNKT 14 UHR NACHMITTAGS. .... 14

ABB. 13: ÜBERSICHT ÜBER DIE PLANENTWÜRFE DEN VARIANTEN P1 BIS P8 (EIGENE ABBILDUNG, KARTENGRUNDLAGE:  
 STUDIOEUROPA). ..... 15

ABB. 14: ZUSAMMENFASSENDER DARSTELLUNG DER AUSWIRKUNGEN DER PLANVARIANTE P1-V1B AUF DIE KLIMAPARAMETER  
 NÄCHTLICHE LUFTTEMPERATUR(OBEN LINKS), NÄCHTLICHE WINDGESCHWINDIGKEIT (OBEN RECHTS), NÄCHTLICHER  
 KALTLUFTVOLUMENSTROM (UNTEN LINKS) UND PHYSIOLOGISCH ÄQUIVALENTE TEMPERATUR (PET, UNTEN RECHTS) ..... 16

ABB. 15: PROZENTUALE VERÄNDERUNG DES NÄCHTLICHEN KALTLUFTVOLUMENSTROMS AUF BASIS DER PLANVARIANTE P1-V1B,  
 BETRACHTET AUF BLOCKEBENE ..... 16

ABB. 16: ZUSAMMENFASSENDER DARSTELLUNG DER AUSWIRKUNGEN DER PLANVARIANTE P2-V1 B LIGHT AUF DIE KLIMAPARAMETER  
 NÄCHTLICHE LUFTTEMPERATUR(OBEN LINKS), NÄCHTLICHE WINDGESCHWINDIGKEIT (OBEN RECHTS), NÄCHTLICHER  
 KALTLUFTVOLUMENSTROM (UNTEN LINKS) UND PHYSIOLOGISCH ÄQUIVALENTE TEMPERATUR (PET, UNTEN RECHTS) ..... 17

ABB. 17: PROZENTUALE VERÄNDERUNG DES NÄCHTLICHEN KALTLUFTVOLUMENSTROMS AUF BASIS DER PLANVARIANTE P2-V1B  
 LIGHT, BETRACHTET AUF BLOCKEBENE..... 17

ABB. 18: ZUSAMMENFASSENDER DARSTELLUNG DER AUSWIRKUNGEN DER PLANVARIANTE P3-V3A AUF DIE KLIMAPARAMETER  
 NÄCHTLICHE LUFTTEMPERATUR (OBEN LINKS), NÄCHTLICHE WINDGESCHWINDIGKEIT (OBEN RECHTS), NÄCHTLICHER  
 KALTLUFTVOLUMENSTROM (UNTEN LINKS) UND PHYSIOLOGISCH ÄQUIVALENTE TEMPERATUR (PET, UNTEN RECHTS) ..... 18

ABB. 19: PROZENTUALE VERÄNDERUNG DES NÄCHTLICHEN KALTLUFTVOLUMENSTROMS AUF BASIS DER PLANVARIANTE P3-V3A,  
 BETRACHTET AUF BLOCKEBENE. .... 18

ABB. 20: ZUSAMMENFASSENDER DARSTELLUNG DER AUSWIRKUNGEN DER PLANVARIANTE P4-V4 AUF DIE KLIMAPARAMETER  
 NÄCHTLICHE LUFTTEMPERATUR (OBEN LINKS), NÄCHTLICHE WINDGESCHWINDIGKEIT (OBEN RECHTS), NÄCHTLICHER  
 KALTLUFTVOLUMENSTROM (UNTEN LINKS) UND PHYSIOLOGISCH ÄQUIVALENTE TEMPERATUR (PET, UNTEN RECHTS) ..... 19

ABB. 21: PROZENTUALE VERÄNDERUNG DES NÄCHTLICHEN KALTLUFTVOLUMENSTROMS AUF BASIS DER PLANVARIANTE P4-V4,  
 BETRACHTET AUF BLOCKEBENE ..... 19

ABB. 22:ZUSAMMENFASSENDER DARSTELLUNG DER AUSWIRKUNGEN DER PLANVARIANTE P5-V1B LIGHT AUF DIE KLIMAPARAMETER  
 NÄCHTLICHE LUFTTEMPERATUR (OBEN LINKS), NÄCHTLICHE WINDGESCHWINDIGKEIT (OBEN RECHTS), NÄCHTLICHER  
 KALTLUFTVOLUMENSTROM (UNTEN LINKS) UND PHYSIOLOGISCH ÄQUIVALENTE TEMPERATUR (PET, UNTEN RECHTS) ..... 20

ABB. 23: PROZENTUALE VERÄNDERUNG DES NÄCHTLICHEN KALTLUFTVOLUMENSTROMS AUF BASIS DER PLANVARIANTE P5-V1B  
 LIGHT, BETRACHTET AUF BLOCKEBENE..... 20

ABB. 24: ZUSAMMENFASSENDER DARSTELLUNG DER AUSWIRKUNGEN DER PLANVARIANTE P6-V6 AUF DIE KLIMAPARAMETER  
 NÄCHTLICHE LUFTTEMPERATUR (OBEN LINKS), NÄCHTLICHE WINDGESCHWINDIGKEIT (OBEN RECHTS), NÄCHTLICHER  
 KALTLUFTVOLUMENSTROM (UNTEN LINKS) UND PHYSIOLOGISCH ÄQUIVALENTE TEMPERATUR (PET, UNTEN RECHTS) ..... 21

ABB. 25: PROZENTUALE VERÄNDERUNG DES NÄCHTLICHEN KALTLUFTVOLUMENSTROMS AUF BASIS DER PLANVARIANTE P6-V6,  
 BETRACHTET AUF BLOCKEBENE ..... 21



ABB. 26: ZUSAMMENFASSENDE DARSTELLUNG DER AUSWIRKUNGEN DER PLANVARIANTE P7-V7 AUF DIE KLIMAPARAMETER NÄCHTLICHE LUFTTEMPERATUR (OBEN LINKS), NÄCHTLICHE WINDGESCHWINDIGKEIT (OBEN RECHTS), NÄCHTLICHER KALTLUFTVOLUMENSTROM (UNTEN LINKS) UND PHYSIOLOGISCH ÄQUIVALENTE TEMPERATUR (PET, UNTEN RECHTS) .....	22
ABB. 27: PROZENTUALE VERÄNDERUNG DES NÄCHTLICHEN KALTLUFTVOLUMENSTROMS AUF BASIS DER PLANVARIANTE P7-V7, BETRACHTET AUF BLOCKEBENE .....	22
ABB. 28: ZUSAMMENFASSENDE DARSTELLUNG DER AUSWIRKUNGEN DER PLANVARIANTE P8-V8 AUF DIE KLIMAPARAMETER NÄCHTLICHE LUFTTEMPERATUR (OBEN LINKS), NÄCHTLICHE WINDGESCHWINDIGKEIT (OBEN RECHTS), NÄCHTLICHER KALTLUFTVOLUMENSTROM (UNTEN LINKS) UND PHYSIOLOGISCH ÄQUIVALENTE TEMPERATUR (PET, UNTEN RECHTS) .....	23
ABB. 29: PROZENTUALE VERÄNDERUNG DES NÄCHTLICHEN KALTLUFTVOLUMENSTROMS AUF BASIS DER PLANVARIANTE P8-V8, BETRACHTET AUF BLOCKEBENE .....	23
ABB. 30: ÜBERSICHT ÜBER DEN PLANENTWURF P9–RIEGEL (STUDIOEUROPA) .....	27
ABB. 31: KALTLUFTVOLUMENSTROM UND BODENNAHES KALTLUFTSTRÖMUNGSFELD ZUM ZEITPUNKT 4 UHR MORGENS IN DER PLANVARIANTE P9- RIEGEL .....	27
ABB. 32: PROZENTUALE VERÄNDERUNG DES NÄCHTLICHEN KALTLUFTVOLUMENSTROMS AUF BASIS DER PLANVARIANTE P9-RIEGEL, BETRACHTET AUF BLOCKEBENE .....	28
ABB. 33: ZUSAMMENFASSENDE DARSTELLUNG DER AUSWIRKUNGEN DER PLANVARIANTE P9-RIEGEL AUF DIE KLIMAPARAMETER NÄCHTLICHE LUFTTEMPERATUR (OBEN LINKS), NÄCHTLICHE WINDGESCHWINDIGKEIT (OBEN RECHTS), NÄCHTLICHER KALTLUFTVOLUMENSTROM (UNTEN LINKS) UND PHYSIOLOGISCH ÄQUIVALENTE TEMPERATUR (PET, UNTEN RECHTS) .....	29
ABB. 34: ÜBERSICHT ÜBER DEN PLANENTWURF P10–C-FORM (STUDIOEUROPA) .....	30
ABB. 35: KALTLUFTVOLUMENSTROM UND BODENNAHES KALTLUFTSTRÖMUNGSFELD ZUM ZEITPUNKT 4 UHR MORGENS IN DER PLANVARIANTE P10 – C-FORM .....	30
ABB. 36: PROZENTUALE VERÄNDERUNG DES NÄCHTLICHEN KALTLUFTVOLUMENSTROMS AUF BASIS DER PLANVARIANTE 10 – C-FORM, BETRACHTET AUF BLOCKEBENE .....	31
ABB. 37: ZUSAMMENFASSENDE DARSTELLUNG DER AUSWIRKUNGEN DER PLANVARIANTE P10-C-FORM AUF DIE KLIMAPARAMETER NÄCHTLICHE LUFTTEMPERATUR (OBEN LINKS), NÄCHTLICHE WINDGESCHWINDIGKEIT (OBEN RECHTS), NÄCHTLICHER KALTLUFTVOLUMENSTROM (UNTEN LINKS) UND PHYSIOLOGISCH ÄQUIVALENTE TEMPERATUR (PET, UNTEN RECHTS) .....	32
ABB. 38: ÜBERSICHT ÜBER DEN PLANENTWURF P11–GS (STUDIOEUROPA) .....	33
ABB. 39: KALTLUFTVOLUMENSTROM UND BODENNAHES KALTLUFTSTRÖMUNGSFELD ZUM ZEITPUNKT 4 UHR MORGENS IN DER PLANVARIANTE P11 - GS .....	33
ABB. 40: PROZENTUALE VERÄNDERUNG DES NÄCHTLICHEN KALTLUFTVOLUMENSTROMS AUF BASIS DER PLANVARIANTE P11 - GS, BETRACHTET AUF BLOCKEBENE .....	34
ABB. 41: ZUSAMMENFASSENDE DARSTELLUNG DER AUSWIRKUNGEN DER PLANVARIANTE P11 - GS AUF DIE KLIMAPARAMETER NÄCHTLICHE LUFTTEMPERATUR (OBEN LINKS), NÄCHTLICHE WINDGESCHWINDIGKEIT (OBEN RECHTS), NÄCHTLICHER KALTLUFTVOLUMENSTROM (UNTEN LINKS) UND PHYSIOLOGISCH ÄQUIVALENTE TEMPERATUR (PET, UNTEN RECHTS) .....	35
ABB. 42: ÜBERSICHT ÜBER DEN PLANENTWURF P12 - RS (STUDIOEUROPA) .....	36
ABB. 43: KALTLUFTVOLUMENSTROM UND BODENNAHES KALTLUFTSTRÖMUNGSFELD ZUM ZEITPUNKT 4 UHR MORGENS IN DER PLANVARIANTE P12 - RS .....	36
ABB. 44: PROZENTUALE VERÄNDERUNG DES NÄCHTLICHEN KALTLUFTVOLUMENSTROMS AUF BASIS DER PLANVARIANTE 12 - RS, BETRACHTET AUF BLOCKEBENE .....	37
ABB. 45: ZUSAMMENFASSENDE DARSTELLUNG DER AUSWIRKUNGEN DER PLANVARIANTE P12-RS AUF DIE KLIMAPARAMETER NÄCHTLICHE LUFTTEMPERATUR (OBEN LINKS), NÄCHTLICHE WINDGESCHWINDIGKEIT (OBEN RECHTS), NÄCHTLICHER KALTLUFTVOLUMENSTROM (UNTEN LINKS) UND PHYSIOLOGISCH ÄQUIVALENTE TEMPERATUR (PET, UNTEN RECHTS) .....	38
ABB. 46: BIOKLIMATISCHE BEWERTUNG DER AUSGANGSSITUATION RUND UM DAS PLANGEBIET .....	39
ABB. 47: PLANUNGSHINWEISE FÜR DIE GESTALTUNG DER FREIFLÄCHEN MIT HÖHERER VEGETATION .....	42



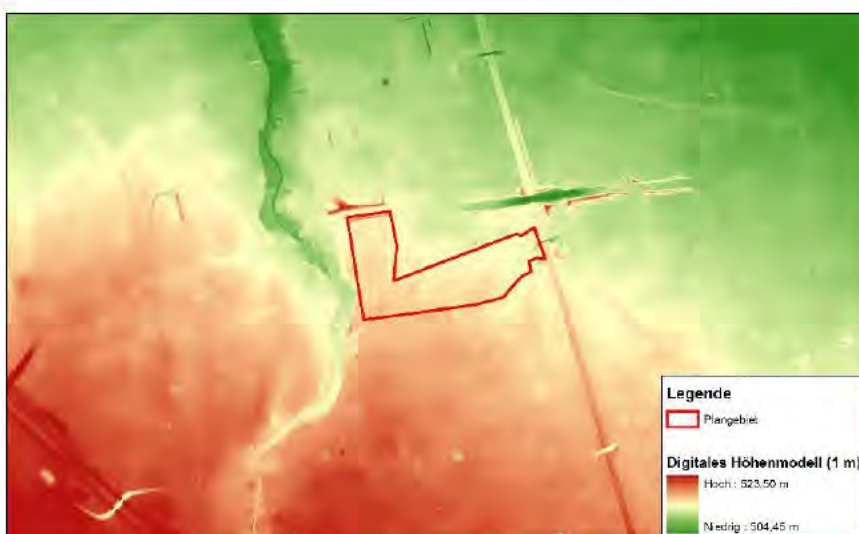
## 1 Einleitung und Methode

Das Plangebiet befindet sich im Münchner Stadtteil Obermenzing und gliedert sich aktuell in zwei unterschiedlich genutzte Abschnitte. Der westlich gelegene Nord-Süd-ausgerichtete Abschnitt wird momentan in Form eines Rasen- und eines Hartplatzes als Sportfläche genutzt. In östlicher Randlage dieses Abschnitts befindet sich außerdem ein Vereinsheim inklusive Parkplatz.

Der zweite, in West-Ost-Richtung gestreckte Abschnitt ist derzeit unbebaut und wird als Grün- und Ackerlandfläche genutzt (s. **Abb.1**). Begrenzt wird das Plangebiet im Norden durch die Von-Kahr-Straße bzw. von direkt angrenzendem Siedlungsbereich, nördlich der Weinschenkstraße. Im Osten grenzt ebenfalls ein Siedlungsbereich an das Plangebiet, getrennt durch eine Gleisanlage und eine schmale Grünfläche (ca. 60 m breit). Während auch der südliche Teil des Plangebietes an Siedlungsraum angrenzt, befindet sich lediglich im Westen des Plangebietes eine größere Grünfläche mit Baumbestand und vereinzelt Gebäuden im Norden. Über das Plangebiet hinaus, nimmt die Reliefhöhe von Südwesten in Richtung Nord-Nordost von ca. 518 m ü. NN. bis ca. 506m ü. NN. um etwa 12 m ab (s. **Abb.2**).



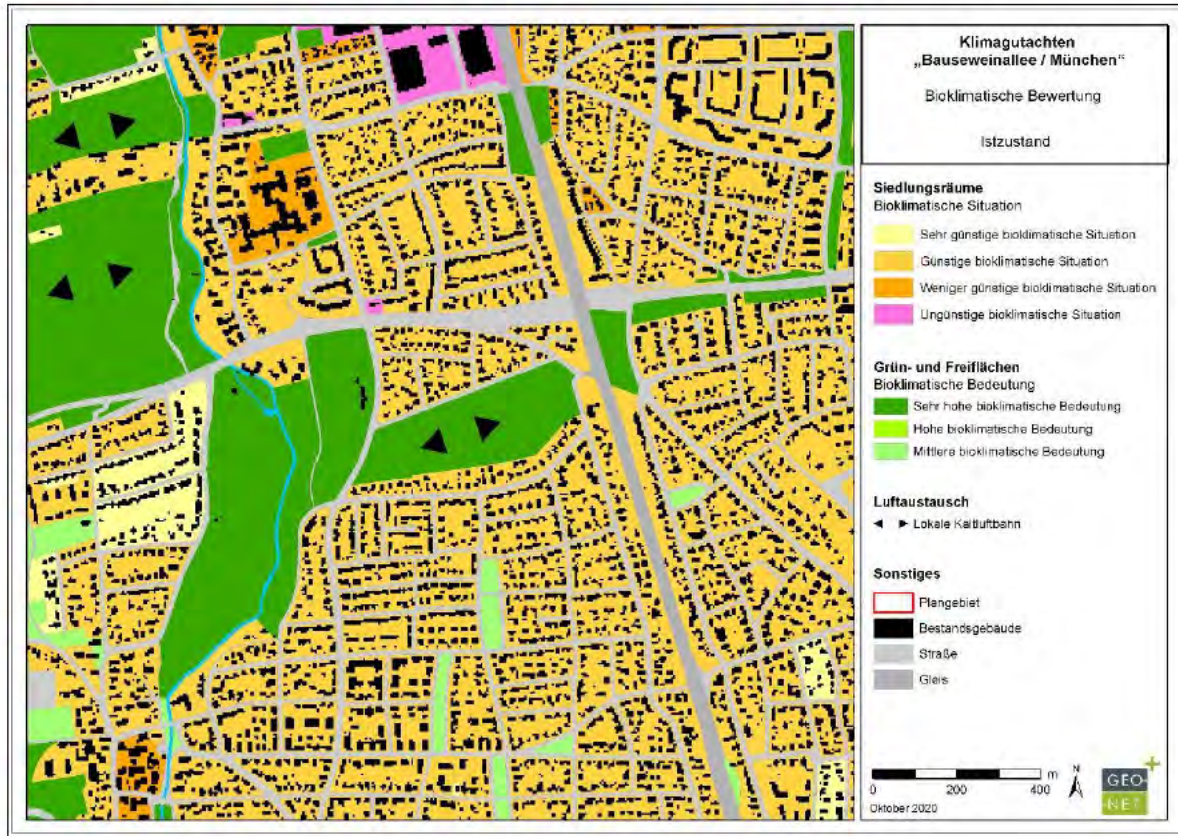
**Abb. 1: Übersicht über das modellierte Untersuchungsgebiet und das Plangebiet „Bauseweinallee“ (eigene Abbildung, Kartengrundlage: Bayerische Vermessungsverwaltung).**



**Abb. 2: Digitales Geländemodell [Höhe ü. NN.] des vollständigen Untersuchungsgebietes rund um das Plangebiet Bauseweinallee in 1 m horizontaler Auflösung (eigene Abbildung, Kartengrundlage: Bayerische Vermessungsverwaltung).**



Das Plangebiet wird in der Bewertungskarte Stadtklima im Rahmen der Stadtklimaanalyse 2014 (GEO-NET 2014) als Grün- und Freifläche mit sehr hoher bioklimatischer Bedeutung ausgewiesen (s. **Abb.3**). Die Grün- und Freifläche ist Teil einer lokalen Kaltluftbahn, der eine höhere Bedeutung hinsichtlich des Luftaustausches mit dem angrenzenden Siedlungsbereich nachkommt. Aus der Bewertungskarte geht hervor, dass der an das Plangebiet unmittelbar angrenzende Siedlungsraum in der Ausgangssituation einer günstigen bioklimatischen Situation unterliegt.



**Abb. 3:** Auszug aus der Bewertungskarte Stadtklima aus der Stadtklimaanalyse 2014 der Landeshauptstadt München.

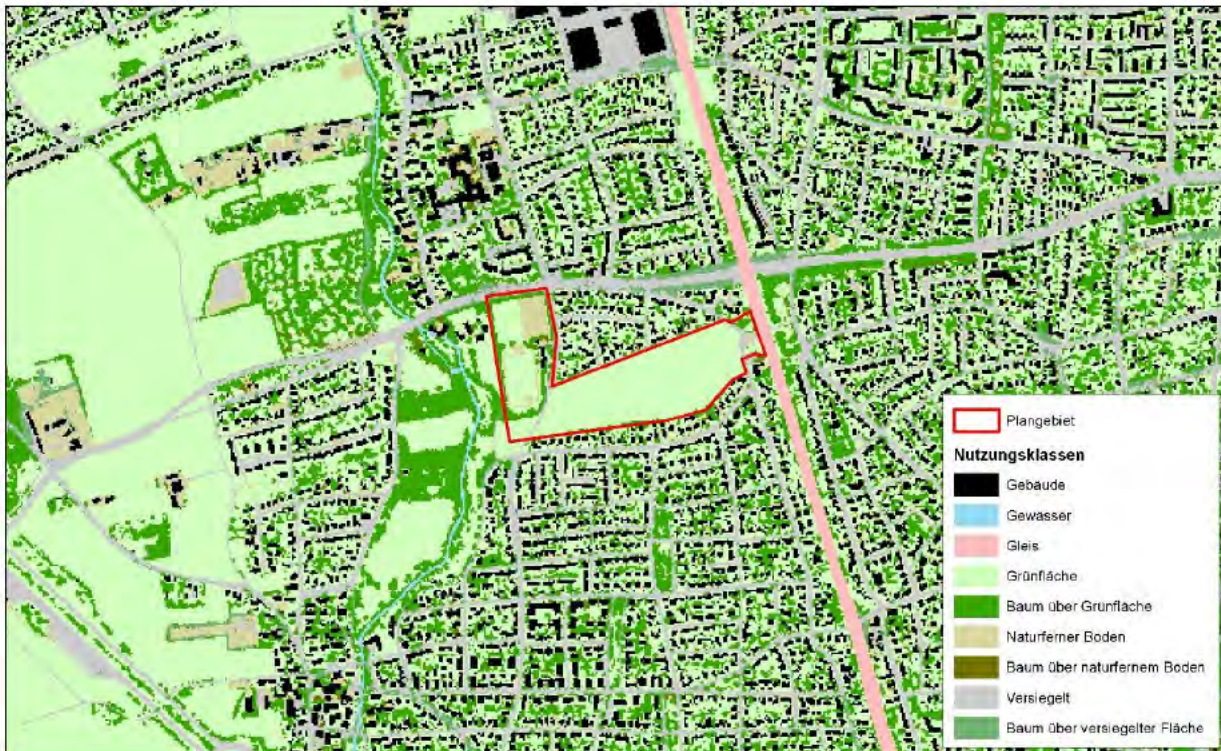
Die nachfolgende Untersuchung soll klären, welche klimatischen Funktionen das Untersuchungsgebiet für die anliegenden Siedlungsräume aufweist. Dieser Bericht erläutert darüber hinaus, basierend auf Klimamodellierungen, welche klimaökologischen Auswirkungen durch die baulichen Veränderungen voraussichtlich zu erwarten sind. 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 von FITNAH-3D Modellsimulationen in einer horizontalen Auflösung von 5 m und auf Grundlage der Vorentwürfe von studioeuropa im Zusammenarbeit mit dem Referat für Stadtplanung und Bauordnung der Landeshauptstadt München (s. **Anhang**).

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 Untersuchungsgebiet hat bei einer Abmessung von ca. 3,1 km x 1,9 km eine Fläche von etwa 5,89 km<sup>2</sup>.



**Abb. 4: FITNAH-3D Nutzungsklassen für die Planungsvariante (eigene Abbildung).**

Die Modellierung der meteorologischen Parameter erfolgt mit einer Zellengröße von 5 m x 5 m. Hierfür wurden Daten wie das Digitale Geländemodell (DGM), das Digitale Oberflächenmodell (DOM), Gebäudedaten (LOD1) sowie aus dem öffentlichen Liegenschaftskataster (ALKIS) abgeleitete Landnutzungsdaten genutzt. Diese verfügbaren kommunalen Geodaten wurden über Zuweisungstabellen (Look-Up Tables) in die FITNAH-3D Klassen überführt (s. Abb. 4). Eine wichtige Modelleingangsgröße stellt zudem die Höhe der Baustrukturen (abgeleitet aus LOD1) und Bäume dar, welche einen maßgeblichen Einfluss auf das lokale Windfeld ausübt. Die Höhen der Bäume wurden über die Strukturhöhe des Untersuchungsgebietes ermittelt, die sich aus der Differenz von DGM und DOM ergibt. Mit der hohen räumlichen Auflösung von 5 m x 5 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 Hochdruckwetterlage<sup>1</sup>, die häufig mit einer überdurchschnittlich hohen Wärmebelastung in den Siedlungsräumen sowie luft-hygienischen 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.

Die Austauschströmung wird in dieser untersuchten Wettersituation ausschließlich aufgrund von Temperaturunterschieden zwischen den verschiedenen Nutzungen (Gegensatz der Freiflächen zur überwärmten Siedlung) im Untersuchungsgebiet angetrieben. Diese Strömungen werden als Flur- und Strukturwinde bezeichnet. Unter diesen Rah-

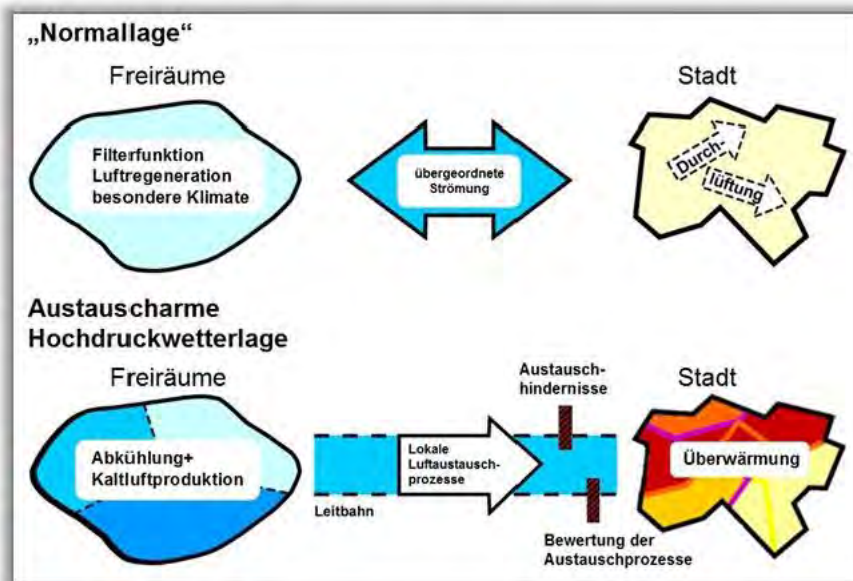


Abb. 5: Prozessorientierte Analyse bei einer austauscharmen Hochdruckwetterlage (eigene Abbildung)

menbedingungen können nächtliche Kalt- und Frischluftströmungen aus innerstädtischen Grün- und Brachflächen zum Abbau einer Wärmebelastung in den überwärmten Siedlungsflächen beitragen (s. Abb. 5). 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.

<sup>1</sup> 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

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 5 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 thermophysiologicalen 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. 6**.

Im gesamten Untersuchungsgebiet liegen die nächtlichen Temperaturen im Siedlungsraum auf einem eher niedrigen Niveau mit Temperaturen bis zu 18,0 °C. Besonders geringe Temperaturen zwischen überwiegend 15 und 16 °C sind dabei in den gut durchgrüneten Innenhöfen und Gärten der Siedlungsräume zu erkennen. Als thermisch belastet ist aufgrund des hohen Versiegelungsgrades hauptsächlich der Verkehrsraum, aber auch das nördlich angrenzende Gewerbegebiet nördlich der Allacher Straße zu bewerten. In Gewerbegebieten kommt zu dem hohen Versiegelungsgrad ein hoher und dichter Anteil größerer Gebäudekörper hinzu, von denen in der Nacht eine erhöhte Wärmeabstrahlung ausgeht. Dadurch liegt die Temperatur im Gewerbegebiet mit Werten bis zu 20,5 °C sichtlich höher als im gut durchgrüneten Siedlungsraum.

Das Plangebiet selbst weist in der Nacht hauptsächlich niedrige Temperaturen zwischen 15 °C und 16 °C auf. Lediglich im nördlichen Bereich des Plangebietes liegen die Temperaturen aufgrund des erhöhten Versiegelungsgrades des Hart-Sportplatzes leicht erhöht bei 16,5 °C bis 17,0 °C.

Aus den Ergebnissen lässt sich ableiten, dass das Plangebiet neben der westlich angrenzenden Grünfläche eine bedeutsame Fläche zur nächtlichen Kaltluftproduktion darstellt, und die angrenzenden Siedlungsbereiche aufgrund eines hohen Grünanteils keiner bioklimatischen Belastung unterliegen.

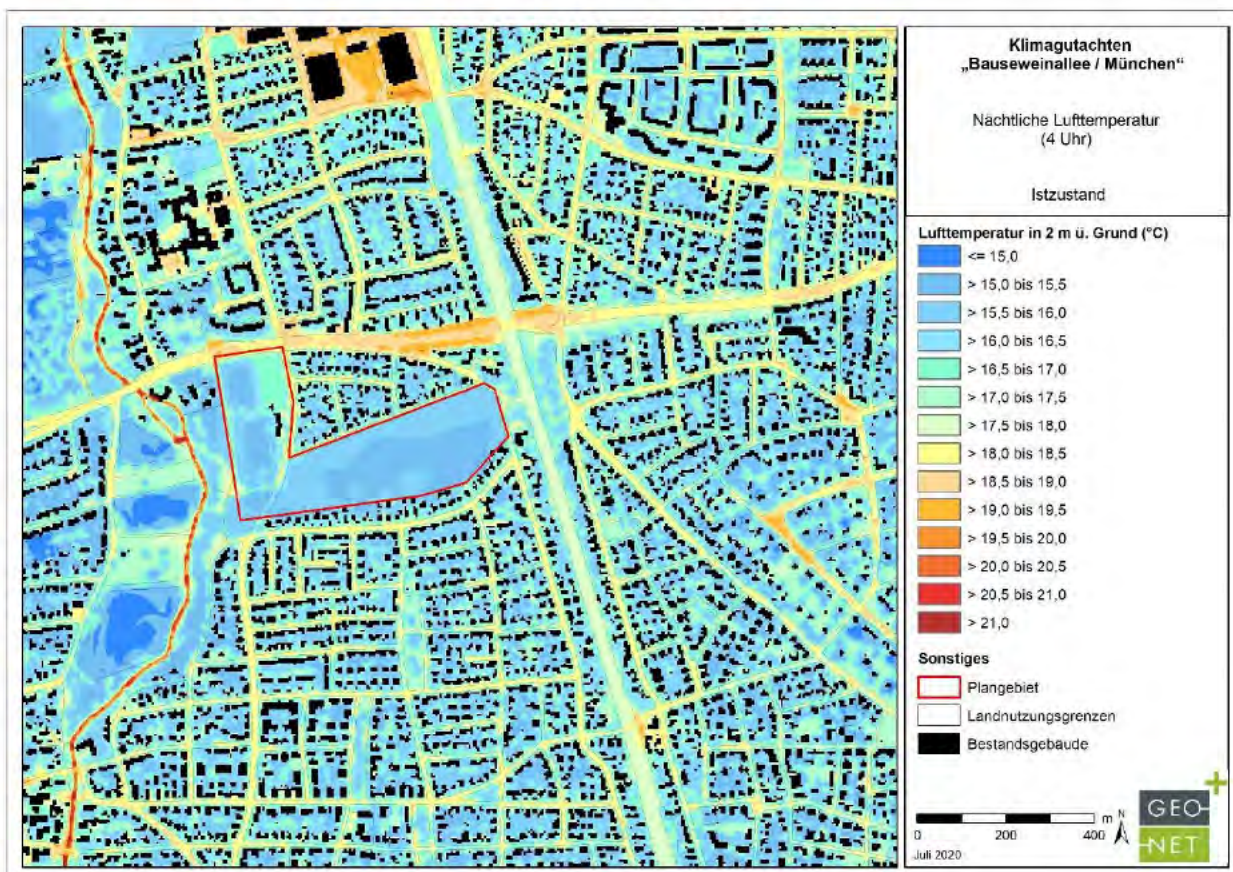


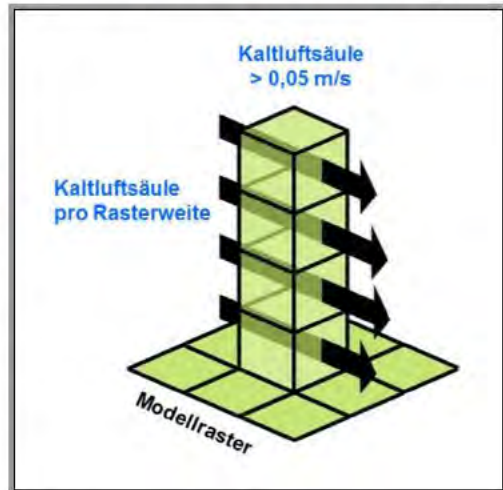
Abb. 6: Nächtliches Temperaturfeld zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens (2 m über Grund in °C).



## 2.2 Kaltluftströmungsfeld zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens

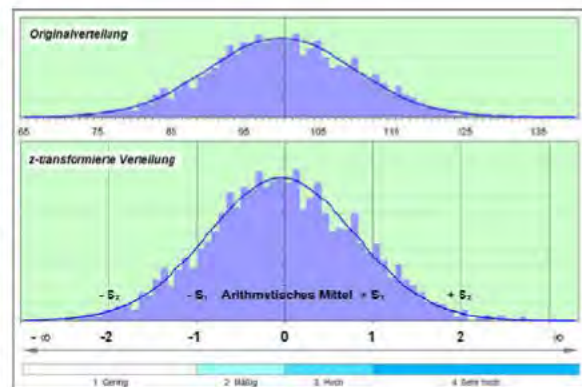
Den lokalen thermischen Windsystemen kommt eine besondere Bedeutung beim Abbau von Wärme- und Schadstoffbelastungen größerer Siedlungsräume zu. Weil die potenzielle Ausgleichsleistung einer Grünfläche als Kaltluftentstehungsgebiet nicht allein aus der Geschwindigkeit der Kaltluftströmung resultiert, 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. 7**). 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 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.



**Abb. 7: Prinzipskizze Kaltluftvolumenstrom (eigene Abbildung)**

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. 8**).



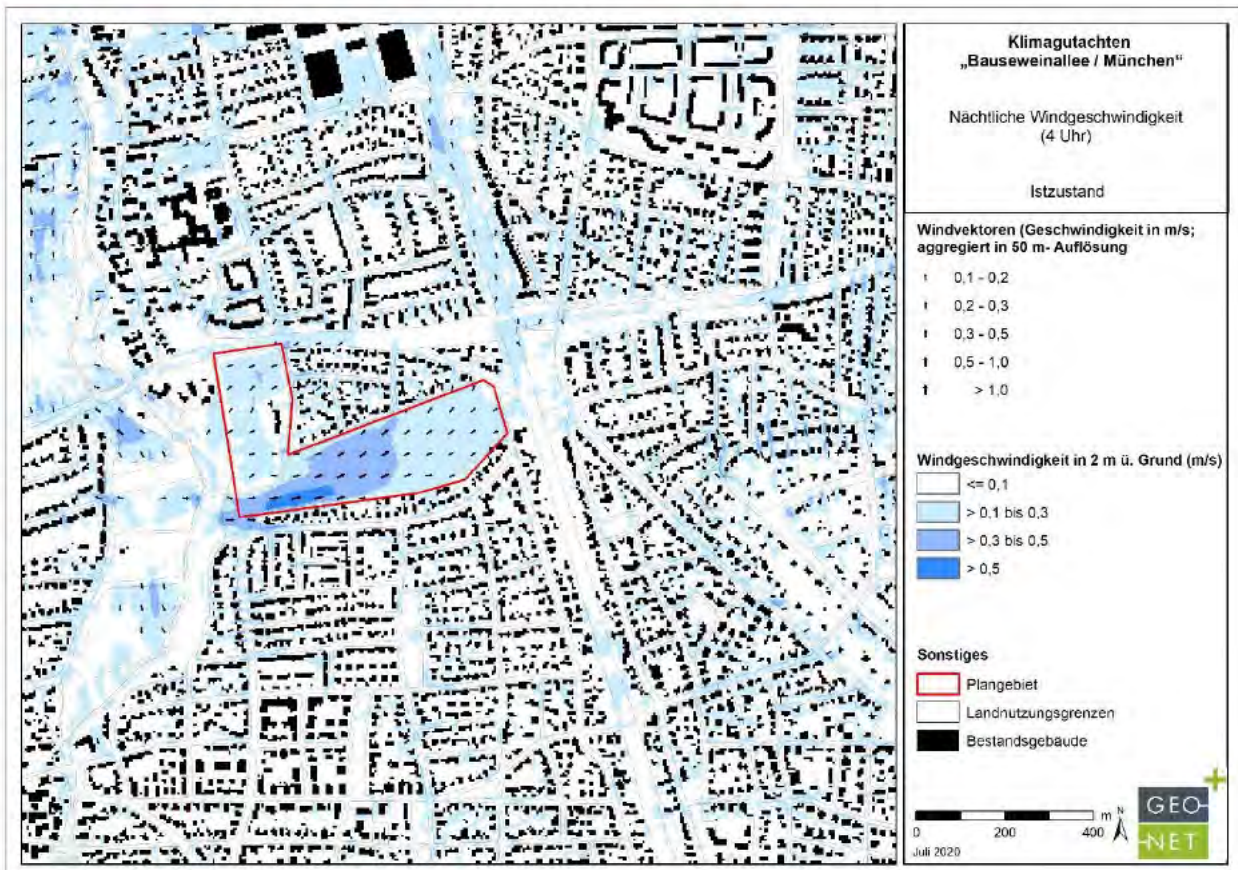
**Abb. 8: Beurteilung des Wertenniveaus des Kaltluftvolumenstroms anhand der Abweichung von den mittleren Verhältnissen im Untersuchungsgebiet (eigene Abbildung).**

Laut VDI-Richtlinie 3787 Blatt 5 (VDI 2003) stellt eine Reduktion der Abflussvolumina um mehr als 10 Prozent im Umfeld von bioklimatisch belasteten Siedlungsgebieten eine „hohe vorhabenbedingte Auswirkung“ dar. 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 dar, während die Windgeschwindigkeit (**Abb. 9**) bzw. der Kaltluftvolumenstrom (**Abb. 10**) über eine Flächenfarbe dargestellt wird.

Bei Betrachtung des bodennahen Windfeldes wird deutlich, dass das Plangebiet einen bedeutsamen Durchlüftungsbereich für den angrenzenden Siedlungsraum darstellt. Dies betrifft sowohl den Nord-Süd- als auch den West-Ost-Abschnitt, in denen eine hohe flächendeckende Ausprägung des Windfeldes auftritt. Besonders stark ausgeprägt ist das Windfeld im südwestlichen Abschnitt mit Werten bis zu 0,6 m/s (s. **Abb. 9**).



**Abb. 9: Bodennahe Kaltluftströmungsfeld zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens (2 m ü. Grund) im Istzustand.**

Das Windfeld verläuft zum einen aus Westen kommend in nordöstliche Richtung und durchlüftet im weiteren Verlauf sowohl die Siedlungsbereiche südöstlich und nordöstlich des Vereinsheims, vor allem über die Hahnemannstraße, als auch in nordöstliche Richtung über die Von-Kahr-Straße den nord-nordöstlich angrenzenden Siedlungsbereich. Zum anderen verläuft das Windfeld bei Betrachtung des West-Ost-Abschnittes ebenfalls in östliche Richtung, strömt auf Höhe der Jestelstraße Richtung Norden und bildet eine lokale Durchlüftungsbereich nördlich der Weinschenkstraße. Ebenfalls profitiert der Siedlungsbereich östlich der Jestelstraße vom nächtlichen Windfeld.

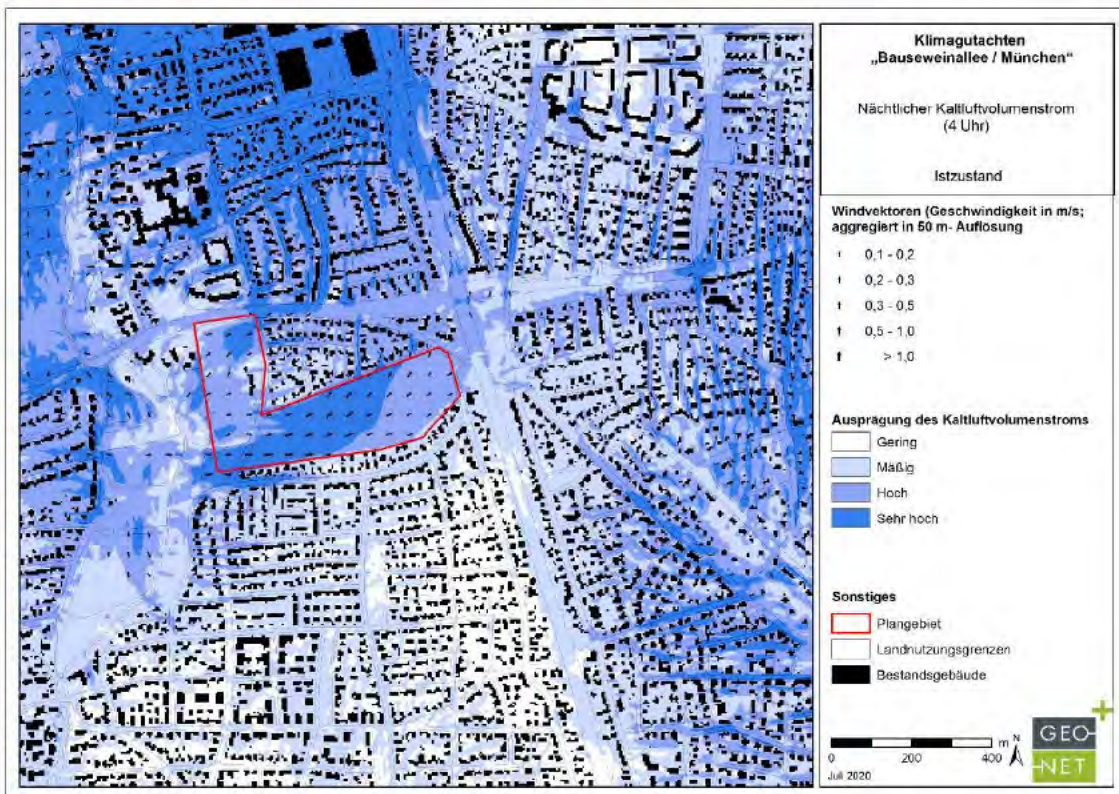
Neben dem Temperaturgradienten ist vor allem das nach Nordosten absinkende Relief dafür verantwortlich, dass die Jestelstraße und der Grünstreifen östlich der Jestelstraße lokale Durchlüftungsbereiche in nördliche Richtung darstellen.



Die Klimasimulation zeigt, dass sich im Plangebiet bis zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens große Mengen an Kalt-/Frischlufte gebildet hat (s. **Abb. 10**). Das Muster des Kaltluftvolumenstroms (KVS) folgt im Groben dem des bodennahen Kaltluftströmungsfeldes und tritt ähnlich wie das Windfeld besonders stark im West-Ost-Abschnitt auf. Für den angrenzenden Siedlungsbereich bedeutsame Durchlüftungsachsen stellen in diesem Bereich die Jestelstraße und der Grünstreifen östlich der Jestelstraße dar (s. **Abb. 11**).

Im nördlichen Teil des Nord-Süd-Abschnittes nimmt der Kaltluftvolumenstrom ebenfalls hohe bis sehr hohe Werte an. Wie schon beim Windfeld erkennbar, bildet die Hahnemannstraße eine bedeutsame Durchlüftungsachse für den östlich angrenzenden Siedlungsbereich. Des Weiteren verläuft der KVS in sehr hohem Ausmaß über die Von-Kahr-Straße hinaus in nordöstliche Richtung und ermöglicht die Durchlüftung des nordöstlich angrenzenden Siedlungsbereichs.

Es zeigt sich, dass das Plangebiet eine besondere klimatische Funktion als Luftaustauschbereich für die angrenzenden Siedlungsbereiche hat. Vom Plangebiet gehen zwei sehr hoch ausgeprägte Kaltluftvolumenströme aus, deren weiterer Verlauf für die angrenzenden Siedlungsbereiche bedeutsam ist. Abbildung 11 kennzeichnet die Lage der bedeutsamen Durchlüftungsachsen.



**Abb. 10:** Kaltluftvolumenstrom und bodennahes Kaltluftströmungsfeld zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens im Istzustand.

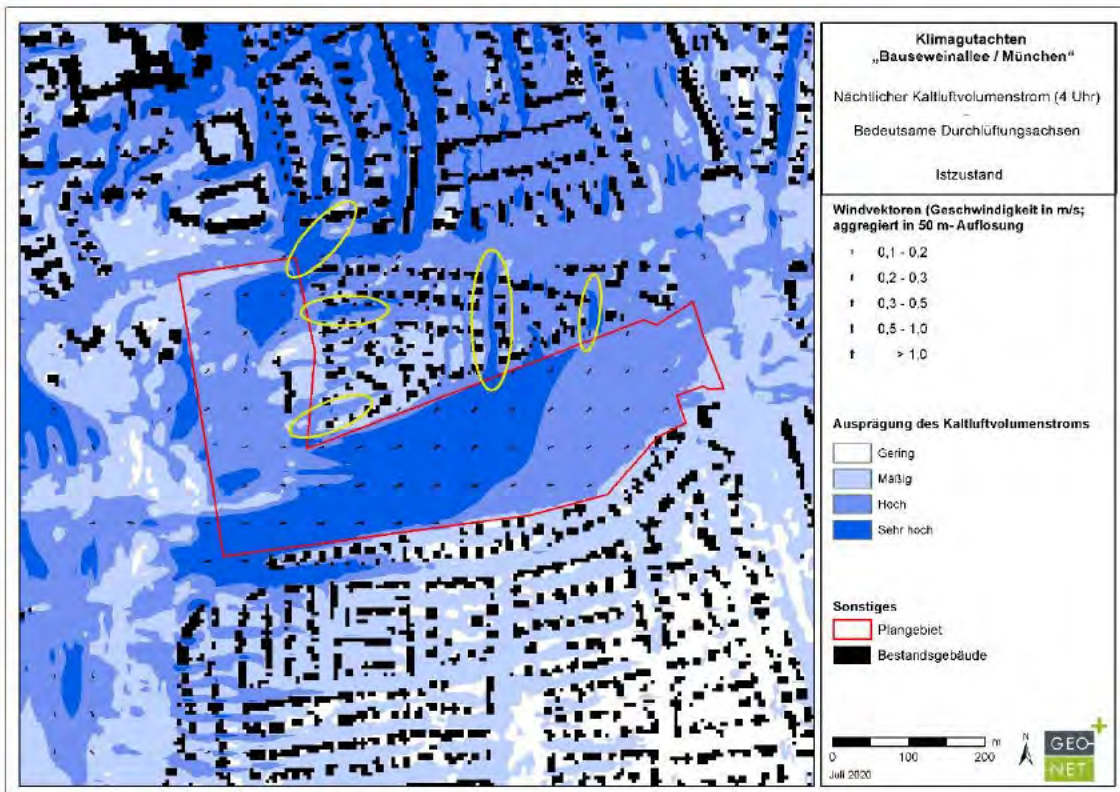


Abb. 11: Bedeutsame Durchlüftungsachsen die im Planungsprozess zu berücksichtigen sind.



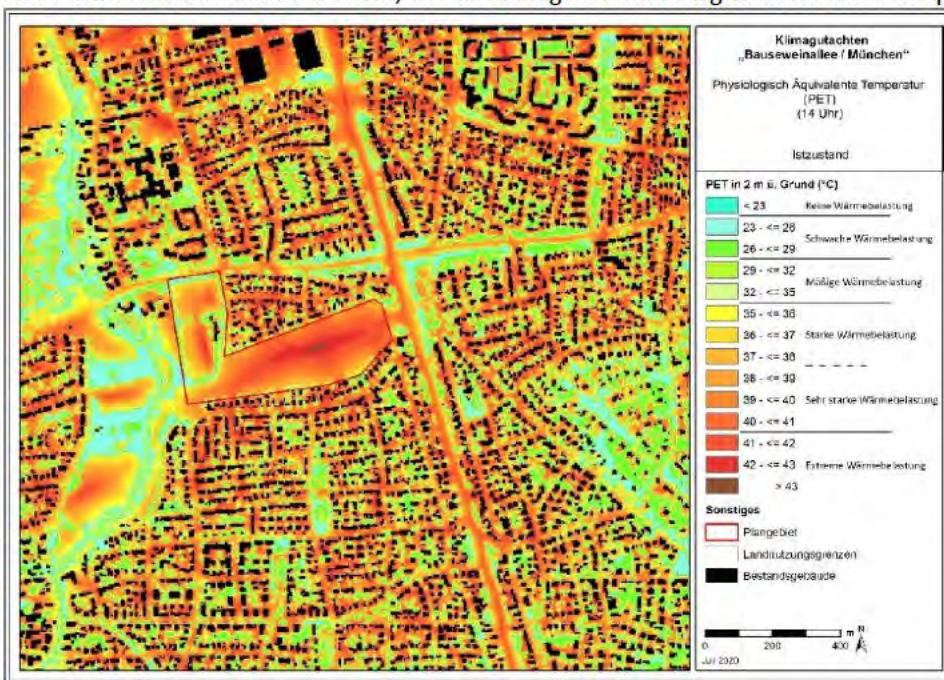
### 3 Einschätzung der stadtklimatischen Situation am Tage

Neben der nächtlichen Gunstwirkung der aktuellen Frei- bzw. Grünflächen des Plangebietes auf die umliegenden 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. 12** zeigt die Verteilung der PET um 14 Uhr in 1,1 m über Grund für die derzeitige Situation. Im Untersuchungsgebiet zeigen sich Unterschiede zwischen den Grünflächen, den hoch versiegelten Gewerbegebieten bzw. dem Straßenraum und den Bereichen mit Baumbestand. In den Siedlungsbereichen liegen die Werte in einer weiten Spanne zwischen 26 °C bis über 40 °C. Diese Spanne lässt sich durch verschiedene Aspekte erklären. Die PET repräsentiert eine empfundene Temperatur für den Menschen. Diese unterliegt vor allem auch der direkten Sonneneinstrahlung. Dementsprechend sind im Siedlungsbereich Areale als positiv zu bewerten, die über einen höheren Anteil von verschattenden Bäumen verfügen. Das zeigt sich zum einen an dem dichten Baumbestand der Grünfläche westlich des Plangebietes mit Werten von teils unter 26 °C, zum anderen aber auch an dem Siedlungsbereich Hartmannshofen mit besonders hohem Baumbestand, südöstlich des Plangebietes. Hierdurch wird ersichtlich, wie wichtig „vertikales Grün“ in Form von Einzelbäumen, Baumgruppen aber auch Fassadenbegrünung nach Umsetzung der Bebauung im Plangebiet sein kann. Die Abwesenheit von natürlicher Verschattung führt im Zusammenhang mit dichtem Gebäudebestand, von dem zusätzlich reflektierte Sonnenstrahlung ausgeht, zu hohen Werten der PET.

Im Plangebiet selbst herrscht aufgrund der großen Freifläche vor allem im West-Ost-Abschnitt eine extreme Wärmebelastung mit Werten größer 40 °C. Das begründet sich dadurch, dass das Plangebiet selbst aus einer großen Grün- bzw. Ackerlandfläche besteht, der an sonnigen Sommertagen nicht durch beispielsweise Baumbestand vor

der Sonneneinstrahlung geschützt wird. Die positive Wirkung von Bäumen ist darüber hinaus im Nord-Süd-Abschnitt zu erkennen.



**Abb. 12:** Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) zum Zeitpunkt 14 Uhr nachmittags.



#### 4 Dokumentation der Auswirkungen einzelner Planvarianten im Verlauf des Planungsprozesses

Im Verlauf des Planungsprozesses wurden aufgrund kontinuierlicher Optimierungen in Bezug auf die bioklimatischen Auswirkungen des Planvorhabens insgesamt zehn verschiedene Planvarianten modelliert. Im Folgenden werden zunächst die Auswirkungen der Planvarianten P1 bis P8 (s. **Abb. 13**) sowie die Anpassungen der Varianten P5 bis P8 gegenüber den ursprünglichen Varianten P1 bis P4 erläutert, während in Kapitel 5 und 6 die vier finalen Planvarianten vorgestellt werden. Die Planentwürfe aller Varianten auf denen die einzelnen Modellierungen basieren, befinden sich zusätzlich noch in größerer Darstellung im Anhang. Darüber hinaus sind auch die Ergebniskarten mit den absoluten Werten der einzelnen Klimaparameter für die einzelnen Planvarianten im Anhang aufgeführt.



**Abb. 13:** Übersicht über die Planentwürfe der Varianten P1 bis P8 (eigene Abbildung, Kartengrundlage: studioeuropa).





### 4.1 Planvariante P1 – V1B

Die Variante P1 beinhaltet einen Gebäudeneubau (Feuerwehr) südlich angrenzend an die Von-Kahr-Straße in westlicher Randlage des Plangebietes. Außerdem sind südlich der Weinschenkstraße diverse, große Gebäudekörper geplant (von West nach Ost: Bogensportanlage, KITA, Sporthalle/Schwimmhalle, Schule). Neben Rasen- und Allwetterplätzen, sind im Außenbereich zudem höhere Wallanlagen im südlichen Bereich des West-Ost-Abschnittes mit üppiger Baumbepflanzung geplant. Südlich angrenzend an die Weinschenkstraße ist beginnend von der Prof.-Eichmann-Straße eine Lärmschutzwand vorgesehen.

Durch das Planvorhaben steigen die nächtlichen Temperaturen lokal auf das Plangebiet begrenzt an. Die nächtliche Erwärmung resultiert aus der Wärmeausstrahlung der Neubauten sowie den erhöhten Versiegelungsgraden der Hartplätze und teilversiegelten Bereiche in unmittelbarer Umgebung der Gebäude (s. Abb. 14).

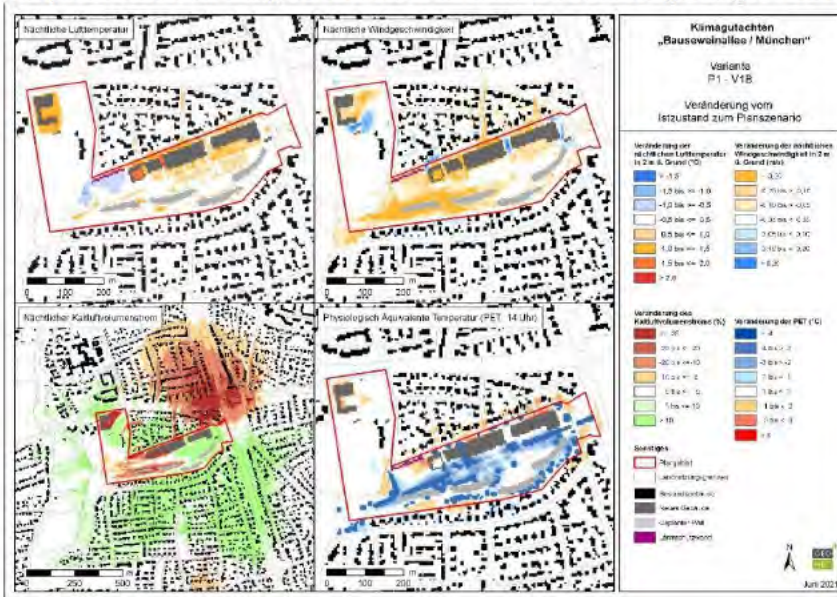


Abb. 14: Zusammenfassende Darstellung der Auswirkungen der Planvariante P1-V1B auf die Klimaparameter Nächtliche Lufttemperatur (oben links), Nächtliche Windgeschwindigkeit (oben rechts), Nächtlicher Kaltluftvolumenstrom (unten links) und Physiologische Äquivalente Temperatur (PET, unten rechts)

Das nächtliche Windfeld wird neben den Neubauten zusätzlich von den Wallanlagen und den geplanten Baumpflanzungen beeinträchtigt. Außerhalb des Plangebietes wird das Windfeld im Bereich der Jettelstraße und des östlich angrenzenden Wohnblocks sowie Grünstreifens abgeschwächt.

Die Ansetzung von Baumpflanzungen führt zu einer flächendeckenden Abnahme der PET im West-Ost-Abschnitt. Durch die natürliche Verschattung steigt somit die Aufenthaltsqualität im Plangebiet. In unmittelbarer Umgebung der Neubauten steigt die PET aufgrund zusätzlich reflektierter Sonnenstrahlung an.

Der Kaltluftvolumenstrom wird vor allem durch den dichten Gebäudebestand südlich der Weinschenkstraße beeinträchtigt und flächendeckend um mehr als 10% in nordöstliche Richtung vermindert. Dies spiegelt sich auch bei der Betrachtung auf Blockebene wider (s. Abb. 15). In insgesamt zehn Wohnblöcken wird der Wert von 10% überschritten, in vier Blöcken werden Werte über 20% erreicht.

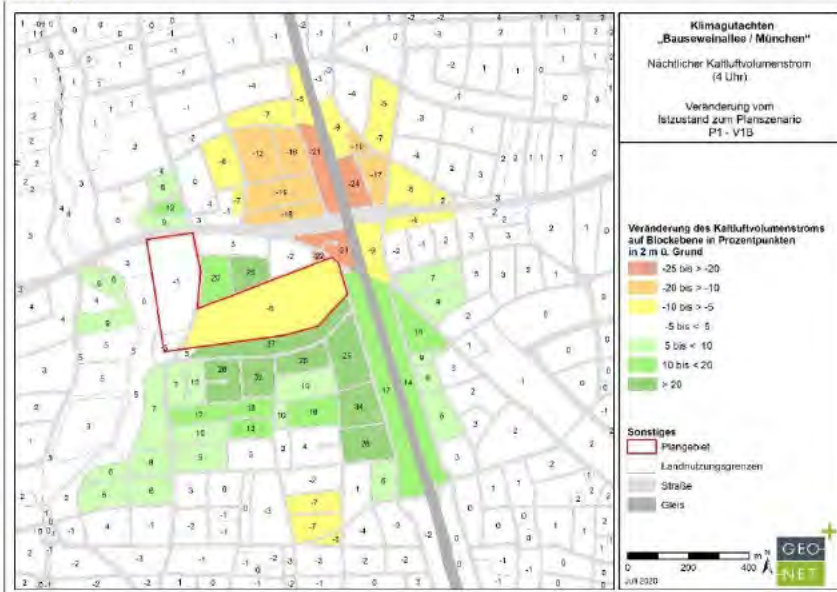


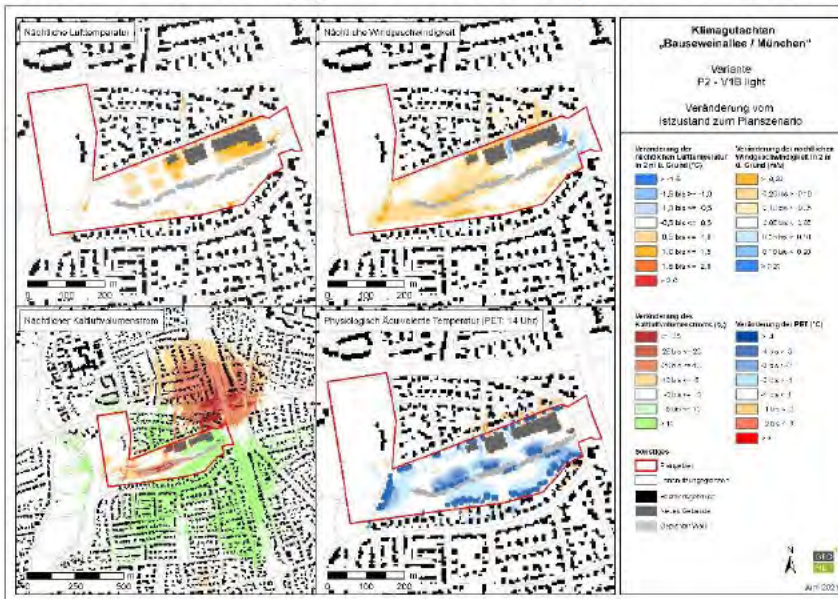
Abb. 15: Prozentuale Veränderung des Nächtlichen Kaltluftvolumenstroms auf Basis der Planvariante P1-V1B, betrachtet auf Blockebene.



## 4.2 Planvariante P2 – V1B light

Die Variante P2 stellt die „light“-Variante von P1 dar. In diesem Entwurf bleibt der Nord-Süd-Abschnitt des Plangebietes unberührt. Der West-Ost-Abschnitt verfügt gegenüber P1 durch den Verzicht auf die Bogensportanlage und der Schwimmhalle über einen geringeren Gebäudebestand. Der Außenbereich östlich und südlich der geplanten Gebäudekörper soll in Form von Sportanlagen und Pausenhöfen für KITA und Schule genutzt werden. Südlich angrenzend an die geplanten Außenanlagen sind mehrere Wallanlagen mit Baumbestand geplant, die gegenüber P1 zentraler im Plangebiet verlaufen. Der Westen des Abschnitts wird durch eine dichte Baumgruppe in Nord-Südlicher Ausrichtung abgegrenzt.

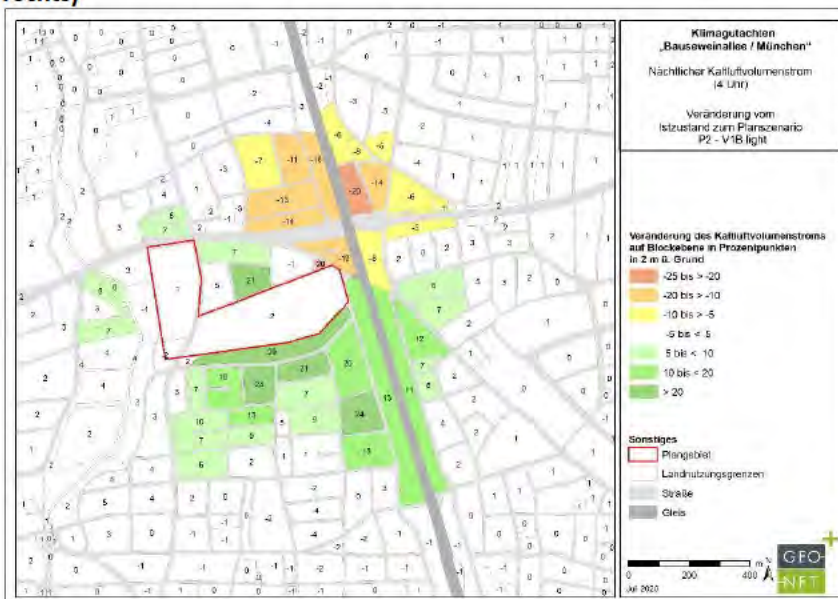
Durch das Planvorhaben steigen die nächtlichen Temperaturen lokal auf das Plangebiet begrenzt an. Die nächtliche



Erwärmung resultiert aus der Wärmeausstrahlung der Neubauten sowie den erhöhten Versiegelungsgraden der Hartplätze und teilversiegelten Bereiche in unmittelbarer Umgebung der geplanten Gebäude (s. Abb. 16).

Das nächtliche Windfeld wird neben den Neubauten zusätzlich von den Wallanlagen und den geplanten Baumpflanzungen beeinträchtigt. Außerhalb des Plangebietes wird das Windfeld im Bereich der Jettelstraße, vor allem aber im Verlauf des östlich angrenzenden Grünstreifens abgeschwächt.

Abb. 16: Zusammenfassende Darstellung der Auswirkungen der Planvariante P2-V1 B light auf die Klimaparameter Nächtliche Lufttemperatur (oben links), Nächtliche Windgeschwindigkeit (oben rechts), Nächtlicher Kaltluftvolumenstrom (unten links) und Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET, unten rechts)



Die Ansetzung von Baumpflanzungen führt zu einer flächendeckenden Abnahme der PET im West-Ost-Abschnitt, da auch die unmittelbare Umgebung der Gebäudekörper beschattet wird. Durch die natürliche Verschattung steigt somit die Aufenthaltsqualität im Plangebiet.

Gegenüber P1 fällt die Beeinträchtigung des KVS flächenmäßig geringer aus. In 8 Wohnblöcken nordöstlich des Plangebietes wird der 10 %-Wert jedoch weiterhin überschritten. Davon werden in zwei Blöcken Werte knapp über 20 % erreicht (s. Abb.17).

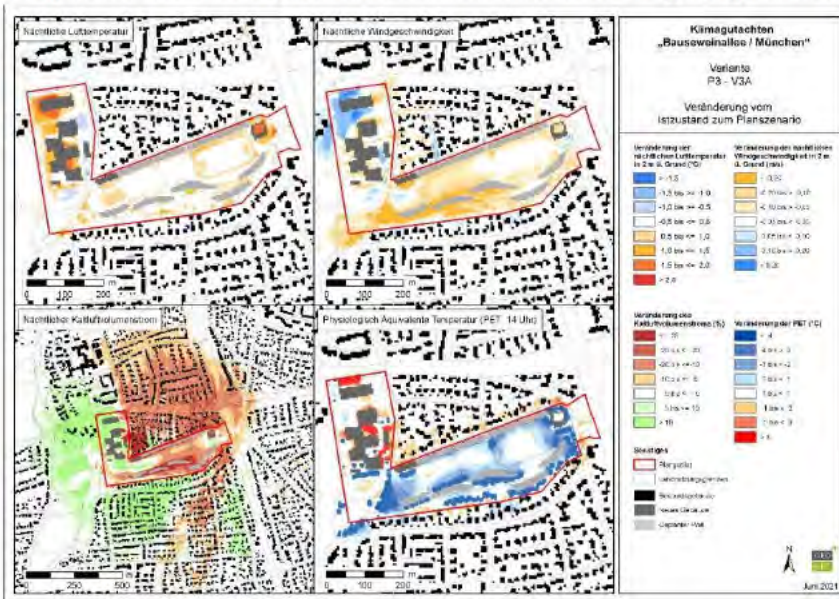
Abb. 17: Prozentuale Veränderung des Nächtlichen Kaltluftvolumenstroms auf Basis der Planvariante P2-V1B light, betrachtet auf Blockebene.



### 4.3 Planvariante P3 – V3A

In der Variante P3 wird der Gebäudeneubau zum größten Teil in den Nord-Süd-Abschnitt verlagert, der nun sehr stark durch den Gebäudebestand geprägt ist. Der West-Ost-Abschnitt besteht hauptsächlich von zentral gelegenen Sportanlagen, die nördlich und südlich durch Wallanlagen begrenzt sind. Am westlichen und östlichen Ende des Abschnitts sind zudem zwei neue Gebäudekörper geplant. Vervollständigt wird der Planentwurf durch einen hohen Bestandteil an Baumneupflanzungen, die auch auf den Wallanlagen südlich der Weinschenkstraße etabliert werden sollen. Eine dichte Baumgruppe ist zudem im südwestlichen Bereich des Gebietes geplant.

Durch das Planvorhaben steigen die nächtlichen Temperaturen lokal auf das Plangebiet begrenzt an. Die nächtliche Erwärmung resultiert aus der Wärmeausstrahlung der Neubauten sowie den erhöhten Versiegelungsgraden der Hartplätze und teilversiegelten Bereiche in unmittelbarer Umgebung der Gebäude. Die Entseigelung des vorherigen



Vereinsheims wirkt sich mindernd auf die nächtliche Temperatur aus (s. Abb. 18).

Das Windfeld wird neben den Neubauten zusätzlich von den Wallanlagen und den geplanten Baumpflanzungen beeinträchtigt. Außerhalb des Plangebietes betrifft dies vor allem den Bereich östlich der Prof.-Eichmann-StraÙe. Durch Umströmungs- und Kanalisierungseffekte kommt es lokal im Bereich des Feuerwehrgebäudes zu einer stärkeren Ausprägung.

Abb. 18: Zusammenfassende Darstellung der Auswirkungen der Planvariante P3-V3A auf die Klimaparameter Nächtliche Lufttemperatur (oben links), Nächtliche Windgeschwindigkeit (oben rechts), Nächtlicher Kaltluftvolumenstrom (unten links) und Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET, unten rechts)

Bei Betrachtung der PET ist neben dem positiven Einfluss der Baumneupflanzungen, die Rodung von Baumbestand mit einhergehendem Anstieg der PET im Bereich der Gebäudeneubauten erkennbar.

Der KVS ist vor allem östlich des Schulgebäudes sehr stark beeinträchtigt mit einer Reduzierung auf Blockebene von 29 %. Insgesamt wird der Wert von 10 % in 18 Wohnblöcken überschritten, dabei werden in zwei Blöcken Werte größer 20 % erreicht. Mit Ausnahme eines Wohnblocks südlich des Plangebietes, befinden sich die betroffenen Blöcke allesamt nordöstlich (s. Abb. 19)



Abb. 19: Prozentuale Veränderung des Nächtlichen Kaltluftvolumenstroms auf Basis der Planvariante P3-V3A, betrachtet auf Blockebene.



#### 4.4 Planvariante P4 – V4

Der Entwurf von P4 entspricht einer "light"-Version von P3. Durch den Verzicht auf den Gebäudekörper der Feuerwehr im Norden, rücken die übrigen Gebäudekörper der Sporthalle, Schule und Kita in nördliche Richtung. Wie auch in Planvariante P3, ist das vorherige Bestandsgebäude des Vereinsheims nicht mehr berücksichtigt und überbaut. Der Außenbereich des Nord-Süd-Abschnitts beinhaltet Sportanlagen sowie einen Pausenhof der Schule bzw. KITA. Der West-Ost-Abschnitt ist mit Sportanlagen versehen, die wiederum nördlich und südlich durch Wallanlagen begrenzt und durch Baumneupflanzungen begrünt sind. Im Osten des Abschnitts befindet sich eine große Grünfläche.

Durch das Planvorhaben steigen die nächtlichen Temperaturen lokal auf das Plangebiet begrenzt an. Die nächtliche Erwärmung resultiert aus der Wärmeausstrahlung der Neubauten sowie den erhöhten Versiegelungsgraden der



Abb. 20: Zusammenfassende Darstellung der Auswirkungen der Planvariante P4-V4 auf die Klimaparameter Nächtliche Lufttemperatur (oben links), Nächtliche Windgeschwindigkeit (oben rechts), Nächtlicher Kaltluftvolumenstrom (unten links) und Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET, unten rechts)

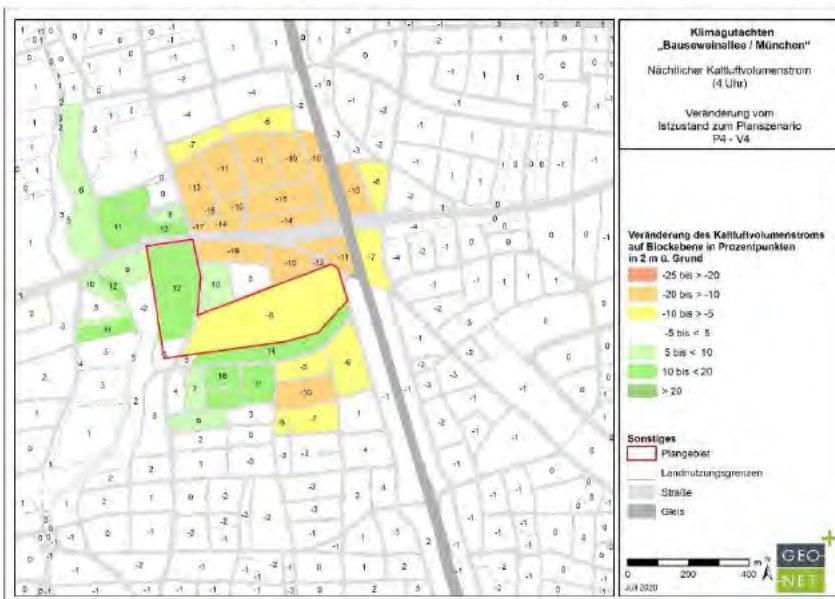


Abb. 21: Prozentuale Veränderung des Nächtlichen Kaltluftvolumenstroms auf Basis der Planvariante P4-V4, betrachtet auf Blockebene.

Hartplätze und teilversiegelten Bereiche in unmittelbarer Umgebung der Gebäude. Die Entsiegelung des vorherigen Vereinsheims wirkt sich mindernd auf die nächtliche Temperatur aus (s. Abb. 20). Das Windfeld wird neben den Neubauten zusätzlich von den Wallanlagen und den Baumpflanzungen modifiziert. Außerhalb des Plangebietes betrifft dies vor allem den Bereich östlich des Schulgebäudes. Durch Umströmungs- und Kanalisierungseffekte kommt es lokal im Bereich zwischen Schul- und KITA-Gebäude zu einer stärkeren Ausprägung.

Bei Betrachtung der PET ist neben dem positiven Einfluss der Baumneupflanzungen, die Rodung von Baumbestand mit einhergehendem Anstieg der PET im Bereich der Gebäudeneubauten erkennbar.

Der KVS ist vor allem östlich bis nordöstlich des geplanten Schulgebäudes mit Reduzierungen größer 10 % in insgesamt 17 Wohnblöcken sehr stark beeinträchtigt (s. Abb. 21). Der größten Abnahme unterliegt der direkt östlich angrenzende Wohnblock mit 19 %.



#### 4.5 Planvariante P5 – V1B light

Diese Variante resultiert aus Anpassungen der Variante P1, basierend auf den Modellergebnissen. Gegenüber des Planentwurfes P1 wurde der Gebäudebestand südlich der Weinschenkstraße aufgelockert. Daraus ergibt sich vor allem eine größere Baulücke auf Höhe der Jestelstraße. Im Osten des Plangebietes wurde die Mensa bzw. die Pausenhalle in ein separates Gebäude verlagert, um eine weitere Baulücke südlich der Weinschenkstraße zu generieren. Des Weiteren wurden das Volumen der Wallanlagen sowie die geplanten Baumneupflanzungen gegenüber P1 reduziert.

Durch das Planvorhaben steigen die nächtlichen Temperaturen lokal auf das Plangebiet begrenzt an. Die nächtliche Erwärmung resultiert aus der Wärmeausstrahlung der Neubauten sowie den erhöhten Versiegelungsgraden der Hartplätze und teilversiegelten Bereiche in unmittelbarer Umgebung der Gebäude (s. Abb. 22).



Abb. 22: Zusammenfassende Darstellung der Auswirkungen der Planvariante P5-V1B light auf die Klimaparameter Nächtliche Lufttemperatur (oben links), Nächtliche Windgeschwindigkeit (oben rechts), Nächtlicher Kaltluftvolumenstrom (unten links) und Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET, unten rechts)

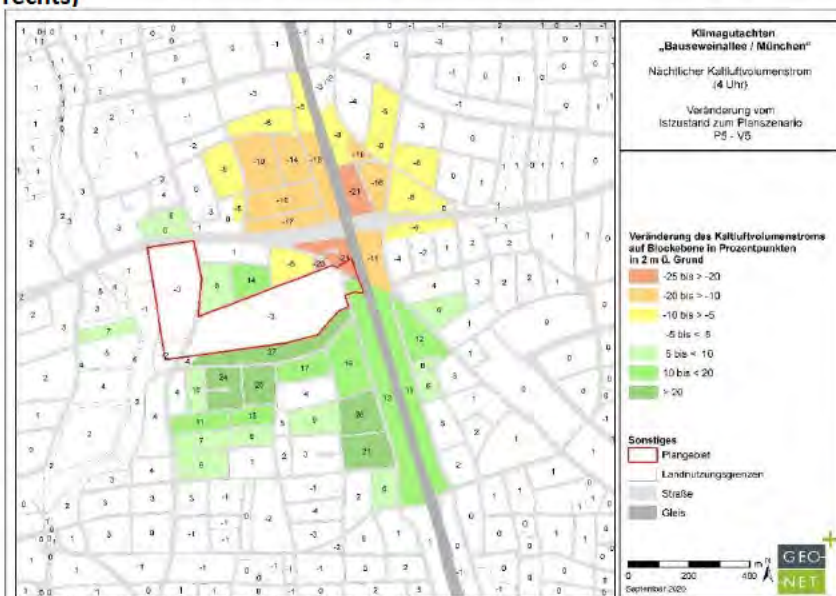


Abb. 23: Prozentuale Veränderung des Nächtlichen Kaltluftvolumenstroms auf Basis der Planvariante P5-V1B light, betrachtet auf Blockebene.

Durch die Baulücke auf Höhe der Jestelstraße bleibt die Durchlüftungsachse weitestgehend erhalten. Das Schulgebäude bedingt weiterhin eine Beeinträchtigung des Windfeldes östlich der Jestelstraße. Durch Umströmungs- und Kanalisierungseffekte entstehen verstärkte Windfelder, die auch den südlichen Teil der Haberstraße sowie den Wohnblock östlich der Jestelstraße erreichen.

Aufgrund des reduzierten Anteils an Baumneupflanzungen gegenüber P1, verringert sich der flächenmäßige Anteil an Verschattung im Plangebiet.

Der KVS wird vom Schulgebäude ausgehend in nordöstliche Richtung stark beeinträchtigt. Daraus resultiert bei elf Wohnblöcken eine Reduzierung des KVS größer 10 %, in drei Blöcken werden Werte größer 20 % erreicht (s. Abb. 23). Durch den Bau des Feuerwehrgebäudes und der Veränderung des Windfeldes, kommt es außerdem zu einer Beeinträchtigung im Bereich der Hahnenmannstraße (Abb. 22), die bei Betrachtung auf Blockebene insgesamt zu keiner Reduzierung des KVS führt.



#### 4.6 Planvariante P6 – V6

Der Planentwurf P6 ist größtenteils identisch zu P5. Im Vergleich zu P5 ist das Mensagebäude in den Gebäudekörper der Schule integriert, was sich in einer zusätzlichen Etage und dementsprechend der Gebäudehöhe bemerkbar macht. Den Platz des Mensagebäudes aus P5 nimmt in geringerem Ausmaß ein überdachter Fahrradstellplatz ein. Außerdem wurde ein Gebäudekörper östlich der Bauseweinallee ergänzt.

Durch die nur geringfügigen Abweichungen im Vergleich zu P5, fallen auch die Abweichungen der Klimaparameter gegenüber P5 gering aus. Die Veränderung der nächtlichen Temperatur innerhalb des Plangebietes unterscheidet sich demnach nicht nennenswert von der vorherigen Variante (s. Abb. 24).



Abb. 24: Zusammenfassende Darstellung der Auswirkungen der Planvariante P6-V6 auf die Klimaparameter Nächtliche Lufttemperatur (oben links), Nächtliche Windgeschwindigkeit (oben rechts), Nächtlicher Kaltluftvolumenstrom (unten links) und Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET, unten rechts)

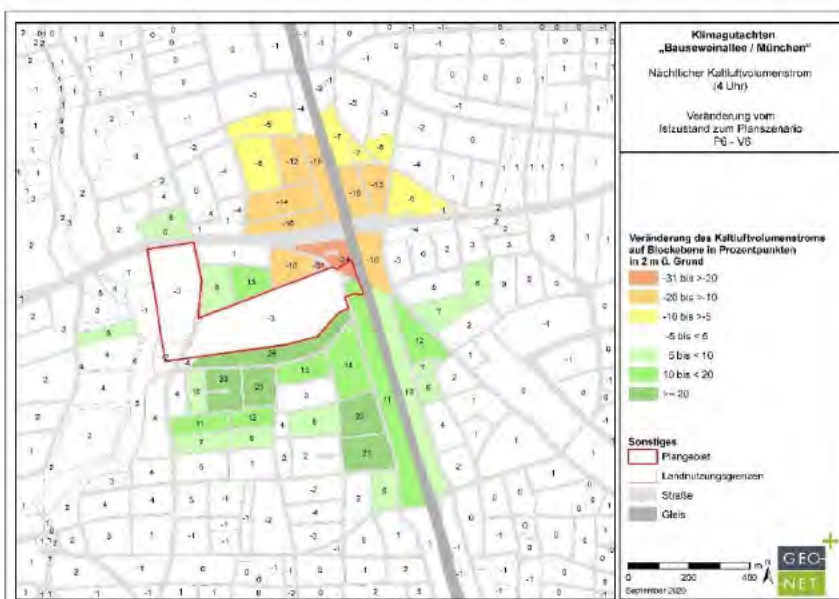


Abb. 25: Prozentuale Veränderung des Nächtlichen Kaltluftvolumenstroms auf Basis der Planvariante P6-V6, betrachtet auf Blockebene.

Beim nächtlichen Windfeld zeigen sich die gleichen Tendenzen wie in P5, mit verstärkten Windfeldausprägungen auf Höhe der Haberstraße, sowie westlich und östlich des Schulgebäudes, die jedoch nicht weitreichend über die Weinschenkstraße hinausgehen.

Die PET ist mit den Werten der Variante P5 gleichzusetzen. Lediglich der im Osten hinzu gefügte Gebäudekörper führt zu erhöhten Werten aufgrund von verstärkter Reflexion der Sonneneinstrahlung.

Die Integration der Mensa in den Schulgebäudekörper wirkt sich im Vergleich zu Variante P5 auf den KVS aus. Aufgrund des erhöhten Strömungswiderstands des in der Höhe aufgestockten Gebäudekörpers, wird der KVS in den unmittelbar nördlich angrenzenden Wohnblöcken stärker beeinträchtigt als zuvor. Weiträumig fällt die Beeinträchtigung aufgrund des insgesamt geringeren Gebäudebestands (Fahrradunterstand anstelle eines zusätzlichen Mensagebäudes) mit zehn Blöcken in denen der KVS um mehr als 10 % reduziert wird, etwas geringer aus (s. Abb. 25).



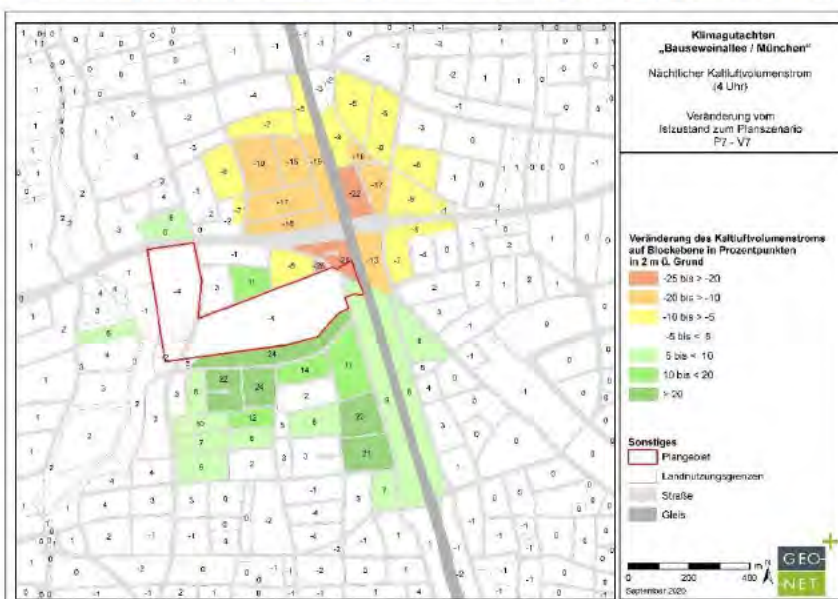
#### 4.7 Planvariante P7 – V7

Planvariante P7 ist wiederum nahezu identisch zu P5 und P6. Hier wurde das Mensagebäude zentral-südlich an das Schulgebäude angeschlossen, wodurch die Gebäudehöhe der Schule wieder den ursprünglichen Wert annimmt. Der überdachte Fahrradstellplatz aus Variante P6 ist in diesem Entwurf zu den Seiten offen gestaltet, was zu einer besseren Durchlüftungssituation führen soll.

Durch die nur geringfügigen Abweichungen des Planentwurfs im Vergleich zu P5 und P6, fallen auch die Abweichungen der Klimaparameter gering aus. Die Veränderung der nächtlichen Temperatur innerhalb des Plangebietes unterscheidet sich demnach nicht nennenswert von den vorherigen Varianten (s. **Abb. 26**).



**Abb. 26:** Zusammenfassende Darstellung der Auswirkungen der Planvariante P7-V7 auf die Klimaparameter Nächtliche Lufttemperatur (oben links), Nächtliche Windgeschwindigkeit (oben rechts), Nächtlicher Kaltluftvolumenstrom (unten links) und Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET, unten rechts)



**Abb. 27:** Prozentuale Veränderung des Nächtlichen Kaltluftvolumenstroms auf Basis der Planvariante P7-V7, betrachtet auf Blockebene.

Auch die Modifikation des nächtlichen Windfeldes fällt im Vergleich zu den vorherigen beiden Varianten gering aus. Westlich des Anbaus der Mensa an das Schulgebäude ergibt sich eine geringfügig stärkere Beeinträchtigung des Windfeldes innerhalb des Plangebietes. Aufgrund des Umströmungs- und Kanalisierungseffektes durch den Mensaanbau wird das Windfeld südöstlich geringfügig verstärkt.

Die Auswirkungen des Planvorhabens auf die PET sind mit denen der vorherigen beiden Varianten nahezu identisch.

Der KVS wird durch den vorgestellten Anbau der Mensa direkt angrenzend an das Schulgebäude etwas weniger stark beeinträchtigt (geringere Gebäudehöhe), im weiteren Verlauf Richtung Kreuzung Von-Kahr-Straße / S-Bahn wirkt sich der insgesamt breiter ausfallende Gebäudekörpers tiefergreifender aus. Dadurch sind die Beeinträchtigungen von P7 im Vergleich zu P6 stärker ausgeprägt, was sich auch bei Betrachtung auf Blockebene zeigt (s. **Abb. 27**). In elf Wohnblöcken wird eine Reduzierung des KVS größer 10 % erreicht, davon in drei Blöcken größer 20 %.



### 4.8 Planvariante P8 – V8

Der Planentwurf P8 stellt eine „light“-Version von P3 dar und resultiert, wie P5 bis P6, aus den Erkenntnissen der Modellergebnisse der Varianten P1 bis P4. Wie in P3, wird der Großteil der Gebäudekörper im Nord-Süd-Abschnitt des Plangebietes umgesetzt. P8 enthält große Baulücken zwischen den einzelnen Gebäudekörpern, die eine West-Ost-Strömung des Windfeldes aufrechterhalten sollen. Der geplante Neubau des Vereinsheims liegt identisch wie in P3, südlich der Weinschenkstraße, während der östliche Standort der Bodensportanlage entfällt. Auch die geplanten Baumneupflanzungen reduzieren sich gegenüber P3.

Durch das Planvorhaben steigen die nächtlichen Temperaturen lokal auf das Plangebiet begrenzt an. Die nächtliche

Erwärmung resultiert aus der Wärmeausstrahlung der Neubauten sowie den erhöhten Versiegelungsgraden der Hartplätze und teilversiegelten Bereiche in unmittelbarer Umgebung der Gebäude. Die Entsiegelung des vorherigen Vereinsheims wirkt sich mindernd auf die nächtliche Temperatur aus (s. Abb. 28).

Bei Betrachtung des Windfeldes zeigt sich, dass die Windgeschwindigkeiten hauptsächlich im Bereich des West-Ost-Abschnitts durch die Wallanlagen und Baumneupflanzungen reduziert werden. Im Nord-Süd-Abschnitt zeigt sich, dass durch die Gebäudestellung Kanalisierungseffekte auftreten, die zu einem lokalen Anstieg der Ausprägung des Windfeldes führt. Nordöstlich geht vom Feuerwehrgebäude eine Abschwächung des ursprünglich in Nordwest verlaufenden Windfeldes aus.

Die Veränderungen der PET entsprechen den vorher beschriebenen Mustern aus Baumneupflanzungen, Baumrodungen und Strahlungsreflxion der Neubauten.

Durch den Rückbau des ehemaligen Vereinsheims, wird der KVS östlich der Prof.-Eichmann-Straße

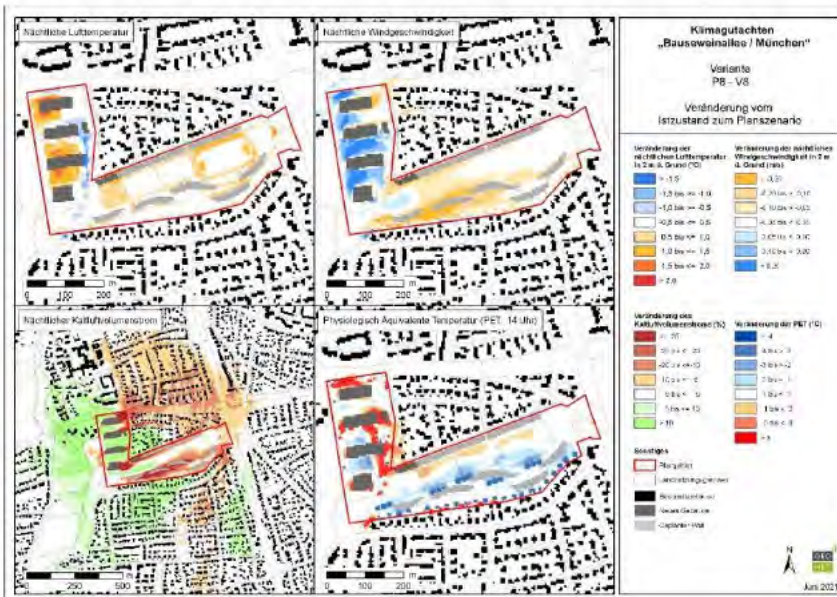


Abb. 28: Zusammenfassende Darstellung der Auswirkungen der Planvariante P8-V8 auf die Klimaparameter Nächtliche Lufttemperatur (oben links), Nächtliche Windgeschwindigkeit (oben rechts), Nächtlicher Kaltluftvolumenstrom (unten links) und Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET, unten rechts)



Abb. 29: Prozentuale Veränderung des Nächtlichen Kaltluftvolumenstroms auf Basis der Planvariante P8-V8, betrachtet auf Blockebene.





verstärkt und führt in den betroffenen Wohnblöcken zu einer ausgeprägten Zunahme des KVS. Beeinträchtigungen erfährt der KVS vor allem durch den Neubau des Feuerwehrgebäudes südlich angrenzend an die Von-Kahr-Straße. Davon sind sowohl der Wohnblock nördlich der Hahnemannstraße, als auch die angrenzenden Wohnblöcke nordöstlich der Von-Kahr-Straße betroffen. Auch die geplante Wallanlage südlich der Weinschenkstraße führt zu einer flächendeckenden Beeinträchtigung des KVS. Eine Reduzierung des KVS um mehr als 10 % wird hingegen nur noch in den Wohnblöcken nördlich der Von-Kahr-Straße erreicht. In sechs Blöcken liegen die Werte zwischen 10 % und 15 % (s. **Abb. 29**).

#### **4.9 Zwischenfazit**

Im Verlauf des Planungsprozesses unterlagen die Planentwürfe einem ständigen Wandel. Der Prozess zielte darauf ab, eine möglichst günstige Gebäudekonstellation und –ausrichtung zu planen, um letztendlich den Einfluss des Planvorhabens auf den Kaltluftvolumenstrom und somit die bioklimatische Situation der angrenzenden Siedlungsbereiche auf ein Minimum zu beschränken.

Unter allen vorgestellten Planvarianten sticht keine Variante heraus, bei der die Reduktion des Kaltluftvolumenstroms in allen angrenzenden Wohnblöcken unterhalb der 10 % Marke liegt. Durch die im Planungsprozess entstandenen Baulücken konnten lokal Verbesserungen der Durchlüftungssituation geschaffen werden. Diese wirken jedoch den planungsbedingten Beeinträchtigungen des Kaltluftvolumenstroms nur bedingt entgegen. Am besten gelungen ist dies in P8, doch auch hier treten in mehreren Wohnblöcken Reduktionen von mehr als 10% auf.

Die Auswirkungen der Planvarianten auf die nächtliche Lufttemperatur und die PET am Tage beschränken sich insgesamt hauptsächlich auf das Plangebiet. Dabei unterliegt die PET beim Großteil der Planvarianten hauptsächlich positiven Auswirkungen, die aus einer erhöhten natürlichen Verschattung aus Baumneupflanzungen resultieren. Die nächtliche Lufttemperatur erhöht sich lokal aufgrund der Wärmeausstrahlung der geplanten Gebäudekörper sowie der neuversiegelten Bereiche.

Im Folgenden werden die einzelnen Planvarianten in Bezug auf deren Auswirkungen auf den Kaltluftvolumenstrom zusammengefasst, sowie Optimierungspotenziale für eine verbesserte nächtliche Durchlüftung aufgezeigt.

##### **Planvariante P1 – V1B**

In insgesamt zehn Wohnblöcken wird der KVS mit Werten von mehr als 10 % reduziert, davon werden in vier Blöcken Werte über 20 % erreicht. Die größten Auswirkungen auf den KVS resultieren aus den Gebäudekörpern von Sport- & Schwimmhalle, sowie der Schule. Dadurch, dass sich das Windfeld ca. auf Höhe der geplanten Sporthalle Richtung Norden orientiert, stellen die Gebäude eine hohe Barrierewirkung in nördliche Richtung dar. Im Verlauf des gesamten Planungsprozesses hat sich gezeigt, dass die Bereiche östlich der in P1 geplanten KITA nicht bebaut werden sollten, um den KVS in seiner Ausprägung flächenhaft zu erhalten. In dieser Planvariante könnte eine Verschiebung der Gebäudekörper in den südlichen Randbereich zu einer Verbesserung führen, dann gilt es jedoch den Einfluss auf die südlich angrenzenden Wohnblöcke zu überprüfen. Vom geplanten Feuerwehrgebäude im Norden des Plangebietes gehen Veränderungen auf das Windfeld und den KVS aus, die sich bei Betrachtung auf Blockebene in keiner Überschreitung des 10 %-Wertes wiederfindet.

##### **Planvariante P2 – V1B light**

In 8 Wohnblöcken nordöstlich des Plangebietes wird der KVS auf Blockebene um mindestens 10 % reduziert. Davon werden in zwei Blöcken Werte knapp über 20 % erreicht. Die Beeinträchtigung des KVS geht wie in P1 vor allem auf die östliche Lage der Gebäudekörper innerhalb des Plangebietes zurück. Bei einer Positionierung der Sporthalle und



Schule westlich der geplanten KITA wäre von einem verminderten Einfluss auf die Wohnblöcke nordöstlich des Plangebietes auszugehen.

#### **Planvariante P3 – V3A**

In 18 Wohnblöcken wird der KVS um mindestens 10 % reduziert, dabei werden in zwei Blöcken Werte größer 20 % erreicht. Eine besonders hohe Barrierewirkung geht von der Gebäudekombination von Schule und Sporthalle aus. Dadurch sind vor allem die östlich und nordöstlich angrenzenden Wohnblöcke von einer Reduzierung des KVS betroffen. Eine Bebauung im Bereich des angesprochenen Gebäudekörpers ist aus Gesichtspunkten der Klimaökologie nur schwer verträglich umzusetzen. Das begründet sich daraus, dass der Bereich sowohl für die Durchlüftung der östlich angrenzenden Wohnblöcke, als auch für die Durchlüftung der Blöcke nordöstlich der Von-Kahr-Straße relevant ist. Zusätzlich werden die Auswirkungen durch den Gebäudekörper der Feuerwehr verstärkt, der das Windfeld in nordöstliche Richtung weiter beeinträchtigt. Neben der Barrierewirkung der Gebäudekörper gehen zudem durch die Flächenversiegelung wertvolle Kaltluftproduktionsflächen verloren.

Im östlichen Bereich des Plangebietes wird vor allem durch die hohen Wallanlagen und dem dichten Baumbestand eine Barrierewirkung für die Kaltluftströmung erzielt, die es aufzulockern gilt.

#### **Planvariante P4 – V4**

In 17 Wohnblöcken wird der KVS um Werte zwischen 10 % und 20 % reduziert. Die größte Auswirkung auf den KVS hat der nördliche Gebäudekomplex. Dieser wird in einem Bereich geplant, der für die Durchlüftung der nordöstlichen Wohnblöcke von besonderer Bedeutung ist und daher zwingend frei gehalten werden sollte. Eine Verschiebung des Gebäudekörpers Richtung Westen kann zu einer Verbesserung der Durchlüftungssituation führen, sollte aber mit einer gleichzeitigen Reduzierung der Baumasse einhergehen.

Im West-Ost-Abschnitt des Plangebietes wird durch die Wallanlage und darüber hinaus dichten Baumbestand eine verminderte Durchlüftung der Wohnblöcke nördlich der Weinschenkstraße verursacht. Um die Durchlüftungssituation möglichst geringfügig zu beeinflussen, sollten neue Baumstandorte auf tatsächliche Aufenthaltsbereiche beschränkt werden beziehungsweise das vorherrschende Windfeld bei Planung der Baumstandorte beachtet werden. Eine Barrierewirkung von dichtem Baumbestand sollte vermieden werden.

#### **Planvariante P5 – V1B light**

Durch das Planvorhaben wird der KVS in 11 Wohnblöcken nordöstlich des Plangebietes um mehr als 10 % reduziert. In drei Wohnblöcken nordöstlich der östlichen Abgrenzung des Plangebietes erreicht der Rückgang des KVS auf Blockebene Wert > 20 %. Die großräumigen Beeinträchtigungen des KVS resultieren aus den Gebäudekörpern der Sporthalle, Schule und Mensa. Durch die geplante Baulücke zwischen Sporthalle und Schulgebäude kommt es durch Umströmungs- und Kanalisierungseffekte lokal begrenzt in dem Wohnblock nördlich der Baulücke zu einer erhöhten Ausprägung des KVS. Großräumig kann die geplante Durchlüftungssachse die negativen Auswirkungen der geplanten Gebäudekörper jedoch nicht ausgleichen. Dennoch ist die geplante Durchlüftungssachse als positiv zu bewerten, da sie kleinräumig die Kaltluftströmung aufrechterhält. Gleiches gilt für die östliche Baulücke zwischen Schulgebäude und Mensa. Wie in P1 geht vom Feuerwehrgebäude im Norden des Plangebietes keine Reduzierung des KVS aus, die sich auf Blockebene betrachtet negativ bemerkbar macht.

#### **Planvariante P6 – V6**

Die Integrierung der Mensa in das Schulgebäude hat zur Folge, dass die großräumigen Auswirkungen des Planvorhabens auf den KVS abgeschwächt wurden. Insgesamt hat die Änderung zu P5 bewirkt, dass die Anzahl der betroffenen Wohnblöcke, bei denen eine Reduzierung um 10 % entsteht, auf 10 Wohnblöcke reduziert werden konnte. Vor allem die Wohnblöcke nördlich der Von-Kahr-Straße profitieren, wenn auch geringfügig, von der Änderung der Planvariante. Die Situation in den Wohnblöcken direkt nördlich an das Schulgebäude angrenzend wird durch den erhöhten Strömungswiderstand des höheren Gebäudekörpers stärker beeinträchtigt.



### **Planvariante P7 – V7**

Die Auswirkungen des Planvorhabens sind mit Ausnahme geringfügiger Abweichungen mit denen aus Planvariante P5 zu vergleichen. In 11 Wohnblöcken wird der KVS um mehr als 10 % reduziert, davon in drei Blöcken um mehr als 20 %. Vor allem beim Vergleich der Planvarianten P5 bis P7 wird deutlich, dass durch die Anpassung der Gebäudekubatur der Schule bzw. der Gebäudekörper östlich des Schulgebäudes nur geringe Änderungen auf die großflächigen Auswirkungen des KVS auftreten. Viel mehr ist, wie in bei P1 erwähnt, der Standort des Gebäudekörpers der Schule grundsätzlich als sehr ungünstig zu bewerten. Dieser stellt insgesamt eine hohe Barrierewirkung für den Kaltluftvolumenstrom in nördliche bis nordöstliche Richtung dar, die durch den Erhalt von Durchlüftungssachsen zwischen den Gebäudekörpern nicht kompensiert werden können.

### **Planvariante P8 – V8**

Im Vergleich der Planvarianten P1 bis P8 fallen die Reduzierungen des KVS bei dieser Variante am geringsten aus. Weiterhin wird in diesem Planfall jedoch in 6 Wohnblöcken der KVS um mehr als 10 % reduziert. Die betroffenen Blöcke befinden sich alle nördlich der Von-Kahr-Straße und erreichen Werte zwischen 10 % und 15 %. Die Reduzierungen des KVS in den betroffenen Wohnblöcken begründen sich hauptsächlich aus den beiden nördlichen Gebäudekörpern der Feuerwehr und Schule. Besonders problematisch ist die Lage des Feuerwehrgebäudes, das den KVS in nordöstliche Richtung stark beeinträchtigt. Eine Reduzierung des Bauvorhabens um den Gebäudekörper der Schule könnte die Auswirkungen auf die nordöstlichen Wohnblöcke vermindern, wenn der Gebäudekörper der Feuerwehr eine vergleichbare Position aus den Planvarianten P5 bis P7 einnimmt. Gegebenenfalls könnte auch das Wegfallen des geplanten Feuerwehrgebäudes die Auswirkungen auf den KVS auf Werte unter 10 % auf Blockebene reduzieren.



## 5 Beurteilung der Auswirkungen der Nutzungsänderung für die Planvarianten P9 und P10

### 5.1 Planvariante P9 – Riegel



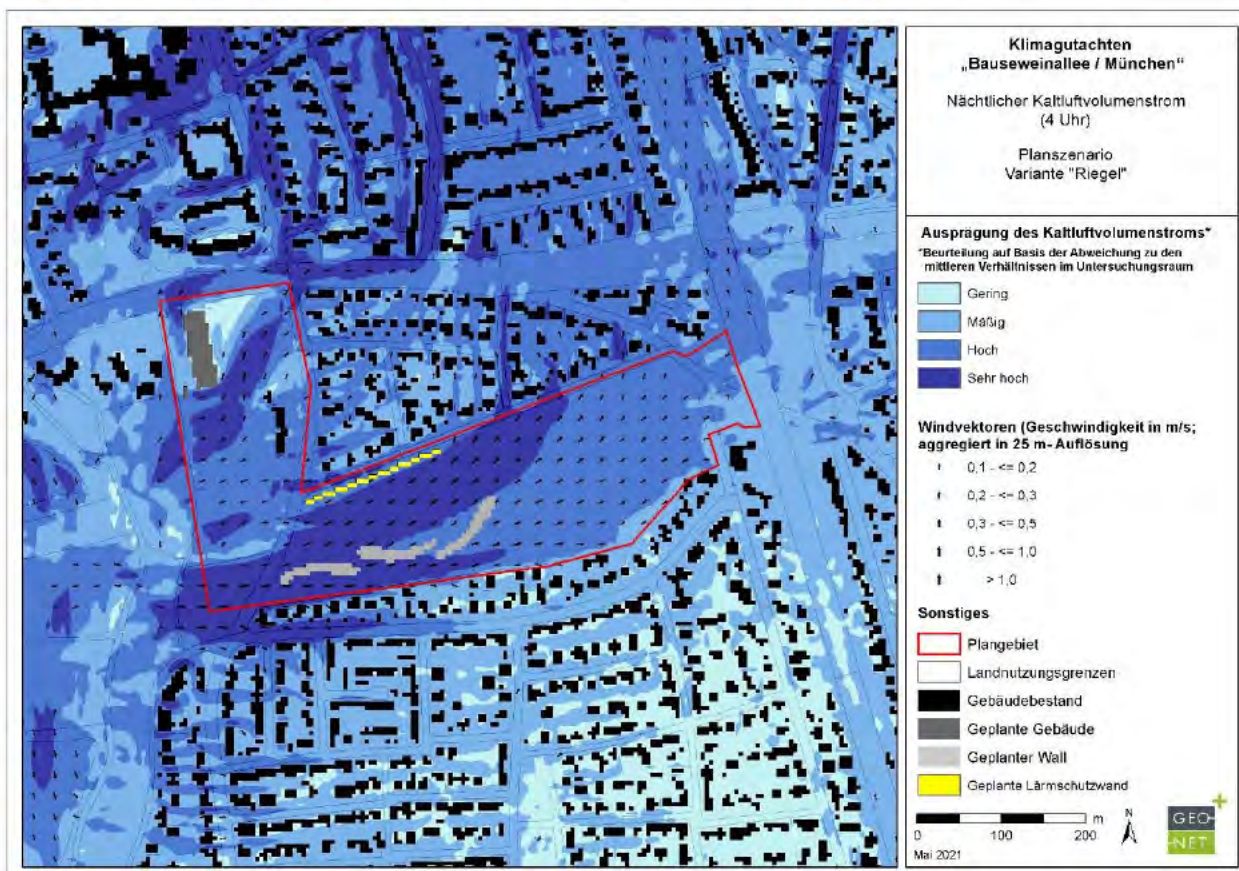
In dem Planentwurf P9 reduziert sich der Anteil an neu geplanten Gebäudekörpern auf ein Feuerwehrgebäude im Nord-Süd-Abschnitt, direkt südlich der Von-Kahr-Straße samt Nebengebäude (Remise). Das Hauptgebäude ist in Form eines Nord-Süd-gerichteten Riegels in westlicher Randlage mit einer maximalen Höhe von 15 m geplant. Die Gebäudehöhe der Remise beträgt 3 m. Im West-Ost-Abschnitt sind neben hauptsächlich ebenerdigen Sportanlagen eine Lärmschutzwand südlich der Weinschenkstraße (3 m Höhe) sowie drei Wallangen (max. Höhe 5 m) südlich der Sportanlagen geplant. Auch eine lockere Ansetzung von Baumneupflanzungen sind in diesem Abschnitt enthalten (s. **Abb. 30**).

**Abb. 30: Übersicht über den Planentwurf P9-Riegel (studioeuropa)**

Durch den Erhalt des Hartplatzes östlich des Gebäudeneubaus soll das nächtliche Windfeld mit Kaltluftvolumenstrom erhalten bleiben. Dieser strömt in der Ausgangssituation von West-Südwesten an und belüftet

den östlich angrenzenden Siedlungsbereich nördlich der Hahnemannstraße sowie den Siedlungsbereich nordöstlich der Von-Kahr-Straße (s. **Abb. 9 & 10**).

Bei Betrachtung des Windfeldes im Zusammenhang mit dem KVS wird deutlich, dass von den Maßnahmen im West-Ost-Abschnitt nur geringe Auswirkungen auf den KVS ausgehen. Die Durchlüftungsachsen in



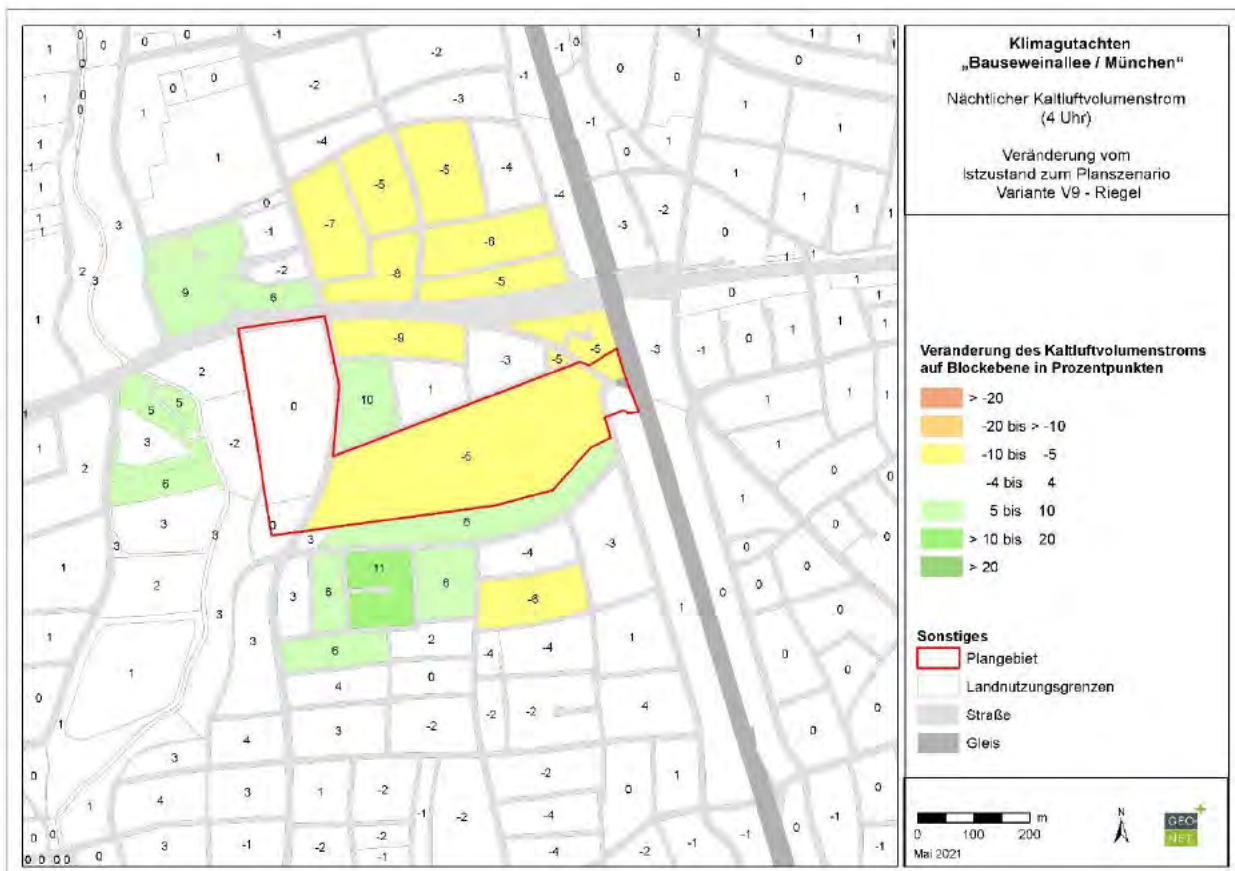
**Abb. 31: Kaltluftvolumenstrom und bodennahes Kaltluftströmungsfeld zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens in der Planvariante P9- Riegel**



Form der Jestelstraße und des östlich angrenzenden Grünstreifens bleiben vollständig erhalten. Durch das West-Ost-gerichtete Windfeld im Bereich der Lärmschutzwand geht auch von dieser keine erhöhte Beeinträchtigung auf das Windfeld aus. Lediglich die Wallanlagen induzieren einen erhöhten Strömungswiderstand, deren Auswirkungen im weiteren Verlauf des KVS jedoch als gering zu bewerten sind (s. **Abb. 31 - 33**).

Im Bereich des geplanten Neubaus ist erwartungsgemäß eine Reduzierung des Windfeldes sowie des KVS eingetreten. Nennenswerte Auswirkungen verlaufen vor allem in nordöstliche Richtung in Form eines Windschattens des Gebäudekörpers. Hier werden auch nordöstlich der Von-Kahr-Straße vereinzelt Abweichungen größer 10% im Siedlungsbereich erreicht. Durch den Gebäudeneubau wird zudem das Windfeld nordöstlich des Vereinsheims beeinflusst. In der Ausgangssituation führt der Einfluss der nach Osten ausgerichteten Luftströmung dazu, dass das Windfeld im Norden des Vereinsheims in den östlich angrenzenden Wohnblock nördlich der Hahnemannstraße einströmt. Der vom Gebäudeneubau entstehende Windschatten hat zur Folge, dass das Windfeld nördlich des Vereinsheims weniger stark in den östlich angrenzenden Wohnblock strömt. Viel mehr verläuft dies mit höheren Geschwindigkeiten gen Norden, woraus eine Beeinträchtigung des KVS im betroffenen Wohnblock nördlich der Hahnemannstraße resultiert.

Insgesamt bleibt der KVS in seinem weiträumigen Verlauf erhalten und durchströmt sowohl die Hahnemannstraße samt nördlich angrenzenden Wohnblock weiterhin mit einer hohen Ausprägung, als auch den Bereich nordöstlich der Von-Kahr-Straße in einer sehr hohen Ausprägung. Aus der Betrachtung der Veränderung des KVS auf Blockebene geht hervor, dass in dieser Planvariante alle betroffenen Wohnblöcke KVS-Reduzierungen unterhalb der 10% Marke aufweisen (s. **Abb. 32**).



**Abb. 32: Prozentuale Veränderung des Nächtlichen Kaltluftvolumenstroms auf Basis der Planvariante P9-Riegel, betrachtet auf Blockebene.**



Die Auswirkungen auf die nächtlichen Lufttemperaturen ergeben sich neben der Wärmeausstrahlung der Gebäudekörper aus den veränderten Versiegelungsgraden des Untergrunds. Zu erkennen ist dies im Umfeld des Gebäudekörpers, sowie im Bereich des neu angelegten Hartplatzes. Diese Areale waren zuvor als Grünflächen ausgewiesen, auf denen in der Nacht Kaltluftentstehung stattfindet. Hoch versiegelte Untergründe werden dagegen nicht mit Kaltluftproduktion assoziiert. Diese speichern tagsüber durch die solare Einstrahlung aufgenommene Energie und geben diese in der Nacht in Form von Wärme bis in frühen Morgenstunden an die Umgebung ab. Darüber hinaus werden unter Baumkronen warme Luftmassen daran gehindert nach oben wegzuströmen, was die bodennahe Abkühlung vermindert. Im Zusammenhang mit geringen Windgeschwindigkeiten kann sich dies auch lokal bemerkbar machen (nördlich der Lärmschutzwand) (s. Abb. 33).

Bei Betrachtung der PET sind vor allem die positiven Auswirkungen der Baumneupflanzungen erkennbar. Durch die erhöhte natürliche Verschattung gewinnt das Plangebiet in diesen Bereichen durch geringere Werte der PET an Aufenthaltsqualität. Dem gegenüber steht die Rodung von Bestandsbäumen nördlich des geplanten Neubaus. Die fehlende Verschattung führt zu einer höheren Sonneneinstrahlung in den betroffenen Bereichen mit der Folge höherer PET-Werte sowie einer geringeren Aufenthaltsqualität. Ebenso geht von dem Gebäudeneubau eine erhöhte Reflexion der Sonneneinstrahlung aus, die zu erhöhten PET-Werten führt (s. Abb. 33).

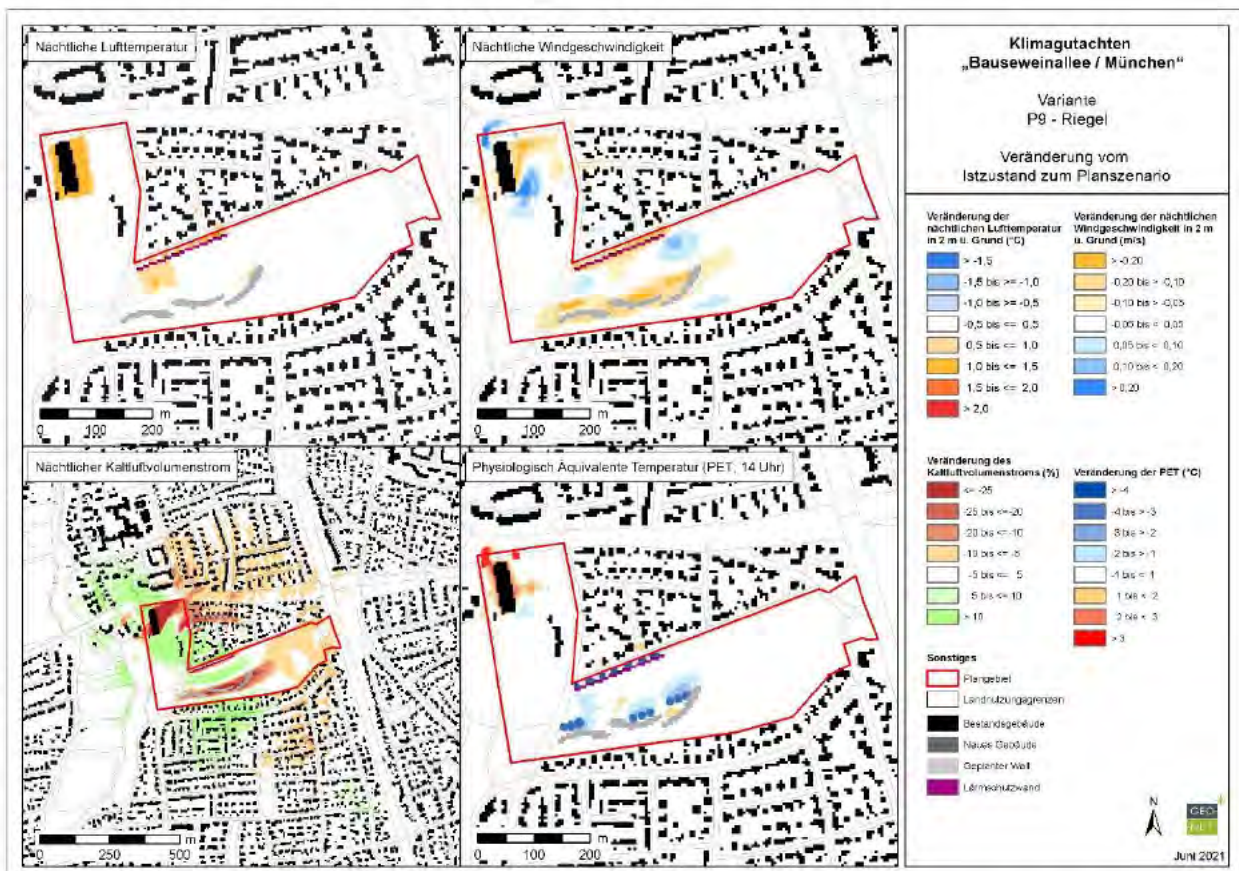


Abb. 33: Zusammenfassende Darstellung der Auswirkungen der Planvariante P9-Riegel auf die Klimaparameter Nächtliche Lufttemperatur (oben links), Nächtliche Windgeschwindigkeit (oben rechts), Nächtlicher Kaltluftvolumenstrom (unten links) und Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET, unten rechts)



## 5.2 Planvariante P10 – C-Form

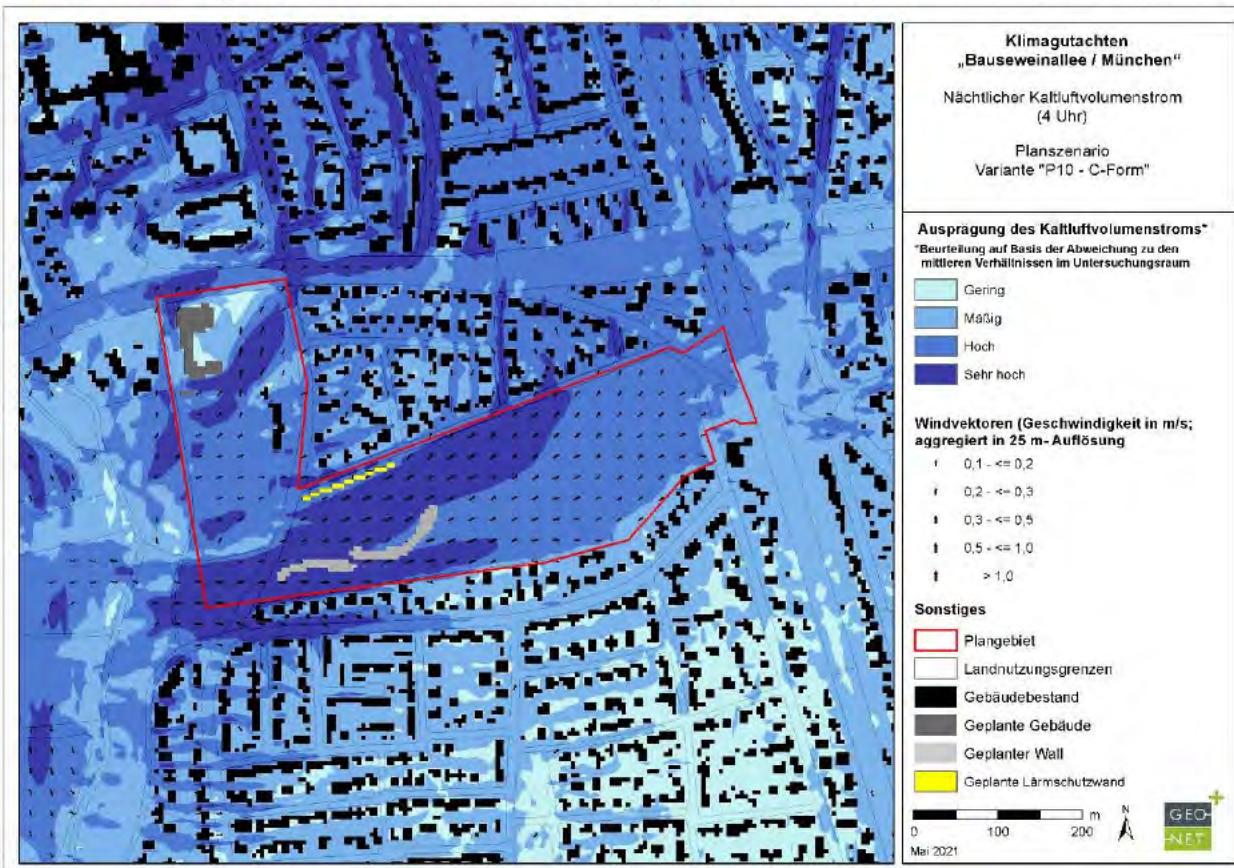


Im Planentwurf P10 reduziert sich der Anteil an neu geplanten Gebäudkörpern wie schon in P9 auf ein Feuerwehrgebäude im Nord-Süd-Abschnitt, direkt südlich der Von-Kahr-Straße, samt Nebengebäude (Remise). Das Hauptgebäude ist in einer nach Osten offenen C-Form mit Nord-Süd-Ausrichtung, in westlicher Randlage, mit einer maximalen Höhe von 15 m geplant. Die Gebäudehöhe der Remise beträgt 3 m. Im West-Ost-Abschnitt sollen neben einem Rasensportfeld eine Lärmschutzwand südlich der Weinschenkstraße (3 m Höhe) sowie zwei Walle (max. Höhe 5 m) südlich der Sportanlagen umgesetzt werden. Auch eine lockere Ansetzung von Baumneupflanzungen sind in diesem Abschnitt enthalten (s. **Abb. 34**).

**Abb. 34: Übersicht über den Planentwurf P10-C-Form (studioeuropa)**

Durch den Erhalt des Hartplatzes östlich des Gebäudeneubaus soll das nächtliche Windfeld mit Kaltluftvolumenstrom ebenso wie in Variante P9 erhalten bleiben. Dieser strömt in der Ausgangssituation von West-Südwesten an und belüftet den östlich angrenzenden Siedlungsbereich nördlich der Hahnemannstraße sowie den Siedlungsbereich nordöstlich der Von-Kahr-Straße (s. **Abb. 9 & 10**).

Bei Betrachtung des Windfeldes im Zusammenhang mit dem KVS wird deutlich, dass von den Maßnahmen im West-Ost-Abschnitt nur geringe Auswirkungen ausgehen. Die Durchlüftungsachsen in Form der Jettelstraße und des östlich angrenzenden Grünstreifens bleiben vollständig erhalten. Durch das West-Ost-gerichtete Windfeld im Bereich der Lärmschutzwand geht auch von dieser keine erhöhte negative Beeinflussung auf Windfeld aus. Lediglich die



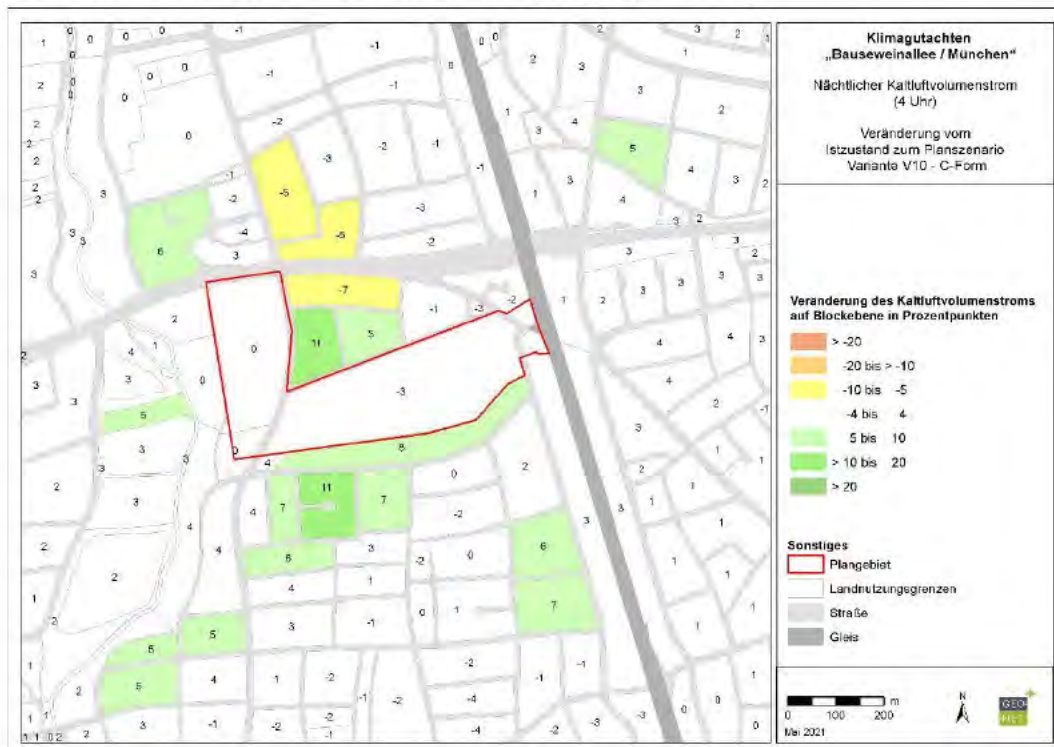
**Abb. 35: Kaltluftvolumenstrom und bodennahes Kaltluftströmungsfeld zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens in der Planvariante P10 – C-Form**



Wallanlagen bedingen einen erhöhten Strömungswiderstand, der sich jedoch im weiteren Verlauf des KVS nur gering auswirkt (s. **Abb. 35 - 37**).

Im Bereich des geplanten Neubaus ist erwartungsgemäß eine Beeinträchtigung des Windfeldes sowie des KVS eingetreten. Nennenswerte Auswirkungen verlaufen wie schon in Planvariante P9 vor allem in nordöstliche Richtung in Form eines Windschattens des Gebäudekörpers. Im Vergleich zu Planentwurf P9 fallen die nordöstlich der Von-Kahr-Straße flächendeckenden Abweichungen im Siedlungsbereich geringer aus und enthalten keine nennenswerten Reduzierungen des KVS >10%. Durch den Gebäudeneubau wird zudem auch in diesem Planentwurf das Windfeld nordöstlich des Vereinsheims beeinflusst. In der Ausgangssituation führt der Einfluss der nach Osten ausgerichteten Luftströmung dazu, dass das Windfeld nördlich des Vereinsheims in den östlich angrenzenden Wohnblock nördlich der Hahnemannstraße einströmt. Der vom Gebäudeneubau entstehende Windschatten hat zur Folge, dass das Windfeld nördlich des Vereinsheims weniger stark in den östlich angrenzenden Wohnblock strömt, sondern verstärkt in nördliche Richtung verläuft. Daraus resultiert eine Beeinträchtigung des KVS im betroffenen Wohnblock nördlich der Hahnemannstraße.

Im Vergleich zu Variante P9 wird der KVS sowohl in nordöstliche, als auch in östliche Richtung über die Hahnemannstraße weniger stark beeinträchtigt. Das ist damit zu begründen, dass der Gebäudekörper in diesem Planentwurf eine geringere Länge in Nord-Süd-Richtung aufweist. Dadurch wird der Einfluss des nach Osten ausgerichteten Windfeldes südlich des Gebäudekörpers weniger stark beeinträchtigt, was zu einer besseren Durchlüftung der Hahnemannstraße gegenüber Planvariante P9 führt. Insgesamt macht sich dieser Effekt auch bei der Betrachtung des nordöstlich gerichteten Strömungsfeldes bemerkbar. Der KVS bleibt alles in allem auch in diesem Planentwurf in seinem weiträumigen Verlauf erhalten. Es findet weiterhin eine Durchlüftung der Hahnemannstraße samt nördlich angrenzenden Wohnblock sowie des Bereichs nordöstlich der Von-Kahr-Straße in einer hohen bis sehr hohen Ausprägung statt. Aus der Betrachtung der Veränderung des KVS auf Blockebene geht hervor, dass in dieser Planvariante alle betroffenen Wohnblöcke KVS-Reduzierungen unterhalb der 10% Marke aufweisen. Im Vergleich zur Planvariante 9 ist der Anteil der betroffenen Wohnblöcke weiter zurückgegangen (s. **Abb. 36**).



**Abb. 36: Prozentuale Veränderung des Nächtlichen Kaltluftvolumenstroms auf Basis der Planvariante 10 – C-Form, betrachtet auf Blockebene.**





Die Auswirkungen auf die nächtlichen Lufttemperaturen entsprechen im Groben denen aus Variante P9. Neben der Wärmeausstrahlung der Gebäudekörper ergeben sich aus den veränderten Versiegelungsgraden des Untergrunds erhöhte Werte. Diese Bereiche waren zuvor als Grünflächen ausgewiesen, von denen in der Nacht eine Bildung von Kaltluft ausgeht. Neben der Einschränkung dieser Eigenschaft, speichern höher versiegelte Untergründe Wärme stärker bis in die Nacht hinein und geben diese in der Nacht an die Umgebung ab. Im Vergleich zu Planfall P9 steigen die Werte im Bereich des angedachten Feuerwehrgebäudes stärker an als zuvor. Dies begründet sich aus der isolierten Lage des Innenbereichs, auf den eine erhöhte Wärmeausstrahlung des Gebäudekörpers einwirkt. Darüber hinaus werden unter Baumkronen warme Luftmassen daran gehindert nach oben auszuströmen. Im Zusammenhang mit geringen Windgeschwindigkeiten kann sich dies auch lokal bemerkbar machen (nördlich der Lärmschutzwand) (s. Abb. 37).

Auch die Betrachtung der PET kommt zu nahezu identischen Ergebnissen wie bei Planvariante P9. Vor allem die positiven Auswirkungen der Baumneupflanzungen sind erkennbar. Durch die erhöhte natürliche Verschattung gewinnt das Plangebiet in diesen Bereichen durch geringere Werte der PET an Aufenthaltsqualität. Dem gegenüber steht die Rodung von Bestandsbäumen nördlich des geplanten Neubaus, die in diesem Planentwurf etwas größer ausfällt gegenüber Variante P9. Die fehlende Verschattung führt zu einer höheren Sonneneinstrahlung in den betroffenen Bereichen mit der Folge höherer PET-Werte sowie einer geringeren Aufenthaltsqualität. Ebenso geht von dem Gebäudeneubau eine erhöhte Reflexion der Sonneneinstrahlung aus, die zu erhöhten PET-Werten führt (s. Abb. 37).

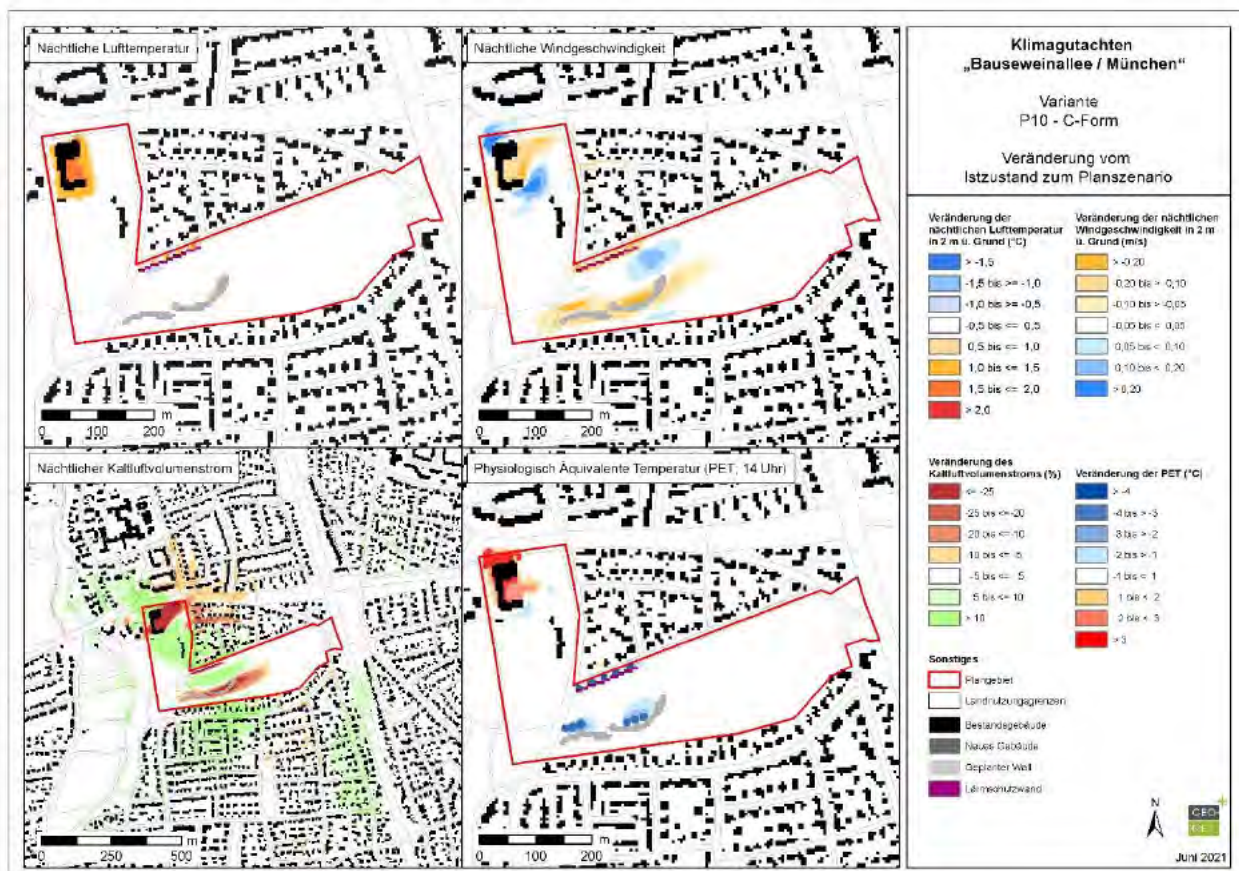


Abb. 37: Zusammenfassende Darstellung der Auswirkungen der Planvariante P10-C-Form auf die Klimaparameter Nächtliche Lufttemperatur (oben links), Nächtliche Windgeschwindigkeit (oben rechts), Nächtlicher Kaltluftvolumenstrom (unten links) und Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET, unten rechts)



## 6 Beurteilung der Auswirkungen der Nutzungsänderung für die Planvarianten P11 und P12

### 6.1 Planvariante P11 – GS



In dem Planentwurf P11 werden die neu geplanten Gebäudekörper gegenüber P10 um ein Schulgebäude östlich des Feuerwehrgebäudes, sowie um eine 3 m hohe Lärmschutzwand entlang der Von-Kahr-Straße ergänzt. Das Schulgebäude ist in Form eines Nord-Süd-gerichteten Riegels in östlicher Randlage mit einer maximalen Höhe von 17 m geplant. Die Gebäudehöhen der Feuerwehr und der Remise betragen 8 bzw. 3 m. Im West-Ost-Abschnitt sind neben hauptsächlich ebenerdigen Sportanlagen 3 versetzte Lärmschutzwände südlich der Weinschenkstraße (4 m Höhe) sowie 4 Wallagen (max. Höhe 3 m) südlich der Sportanlagen geplant (s. Abb. 38).

Abb. 38: Übersicht über den Planentwurf P11–GS (studioeuropa)

Durch den Gebäudeneubau von Feuerwehr und Schule, kommt es zu einem Kanalisierungseffekt der Kaltluftströmung zentral zwischen den Gebäudekörpern hindurch in nördliche Richtung, sowie zu einem Umlenkungseffekt südlich des Schulgebäudes in östliche Richtung. Dies wird bei Betrachtung des Windfeldes im Zusammenhang mit dem KVS deutlich (s. Abb. 39) Darüber hinaus ist zu erkennen, dass von den Maßnahmen im West-Ost-Abschnitt eher mäßige Auswirkungen auf den KVS ausgehen. Eine erhöhte Barrierewirkung stellt dabei hauptsächlich die zentrale, am östlichsten gelegene Lärmschutzwand dar. Die Durchlüftungsachsen in Form der Jestelstraße und des östlich angrenzenden Grünstreifens bleiben vollständig erhalten. Durch das

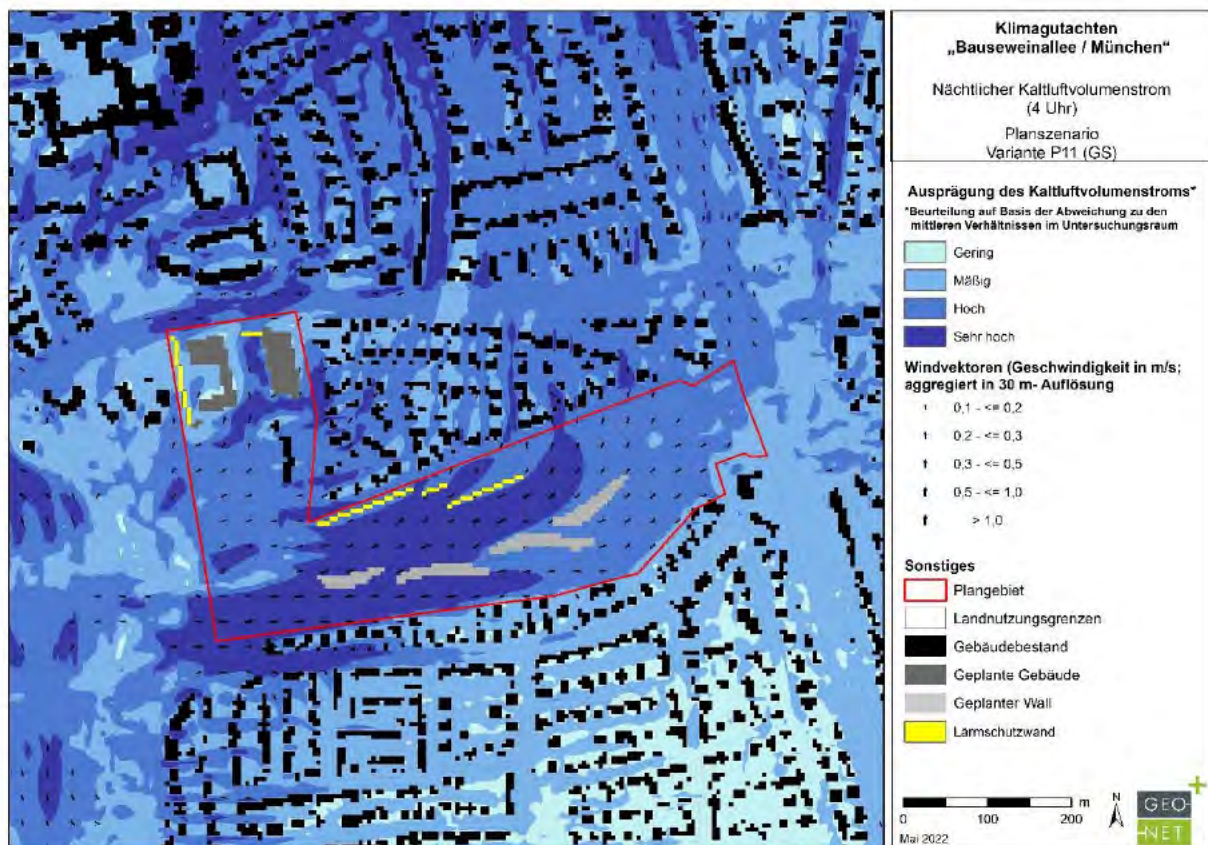


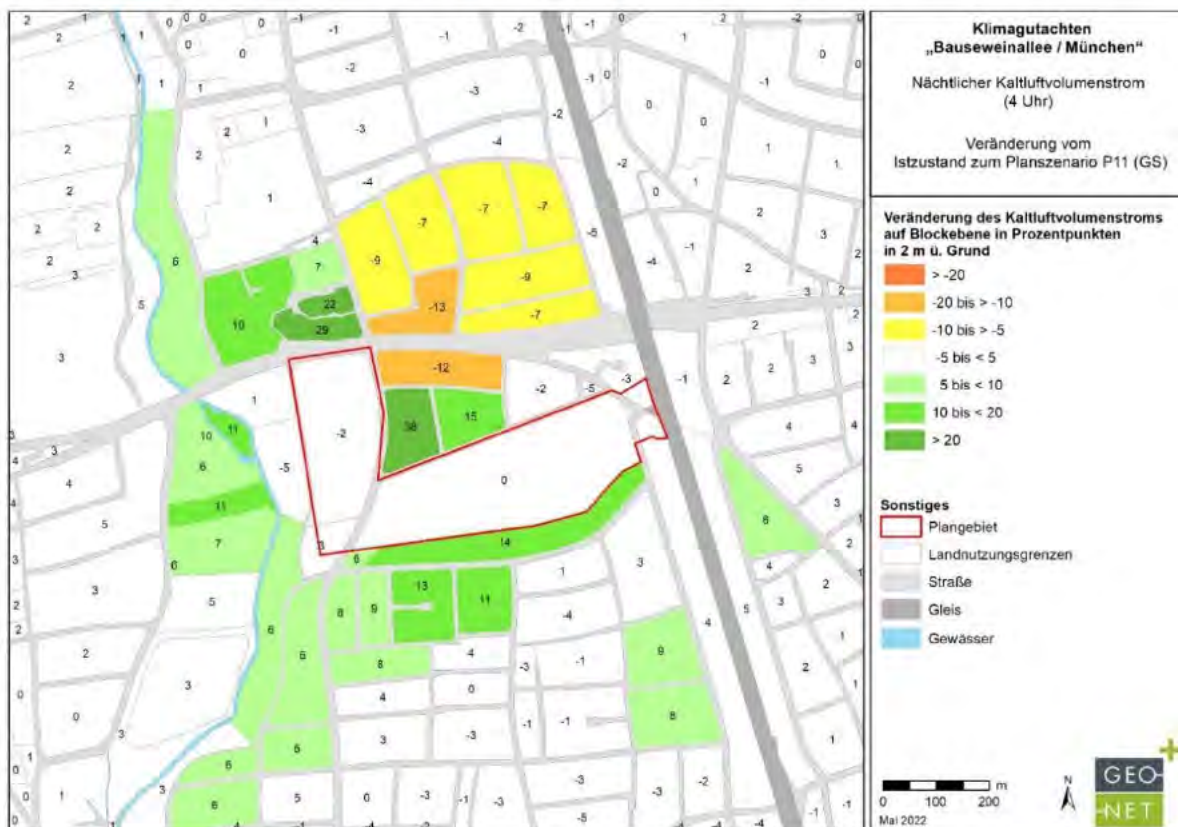
Abb. 39: Kaltluftvolumenstrom und bodennahes Kaltluftströmungsfeld zum Zeitpunkt 4 Uhr morgens in der Planvariante P11 - GS



West-Ost-gerichtete Windfeld in den Bereichen der Lärmschutzwände, sind diese aufgrund der Baulücken klimaoptimiert gestaltet und ermöglichen bis auf lokal begrenzte Ausnahmen den Erhalt der Kaltluftströmung. Von den Wallanlagen geht ebenfalls ein erhöhter Strömungswiderstand aus, deren Auswirkungen im weiteren Verlauf des KVS jedoch als gering zu bewerten sind (s. **Abb. 39 - 41**).

Im Bereich der geplanten Neubauten ist erwartungsgemäß eine Reduzierung des Windfeldes sowie des KVS eingetreten. Nennenswerte Auswirkungen verlaufen vor allem in nordöstliche Richtung in Form. Hier werden sowohl nordöstlich der Von-Kahr-Straße als auch östlich der Prof.-Eichmann-Straße Abweichungen größer 10% im Siedlungsbereich erreicht. In der Ausgangssituation führt der Einfluss der nach Osten ausgerichteten Luftströmung dazu, dass das Windfeld nördlich des bestehenden Vereinsheims in den östlich angrenzenden Wohnblock nördlich der Hahnemannstraße einströmt. Der vom Gebäudeneubau der Schule entstehende Windschatten und der entstehende Kanalisierungseffekt Richtung Norden haben zur Folge, dass das Windfeld nördlich des Vereinsheims weniger stark in den östlich angrenzenden Wohnblock strömt. Viel mehr wird das Windfeld zwischen den geplanten Gebäudekörpern mit höheren Geschwindigkeiten Richtung Norden kanalisiert, woraus eine Beeinträchtigung des KVS im betroffenen Wohnblock nördlich der Hahnemannstraße und auch nordöstlich der Von-Kahr-Straße resultiert.

Insgesamt bleibt der KVS in seinem weiträumigen Verlauf erhalten und durchströmt die Hahnemannstraße sowie die Wohnblöcke nördlich der Von-Kahr-Straße weiterhin mit einer hohen Ausprägung (s. **Abb. 39**). Die höchsten prozentualen Reduzierungen des KVS werden im Wohnblock nördlich der Hahnemannstraße, hauptsächlich im westlichen Abschnitt, sowie nordöstlich der Von-Kahr-Straße, vor allem im Straßenbereich und den unmittelbar nördlich bis nordöstlich angrenzenden Wohnblöcken, erreicht (s. **Abb. 41**). Dadurch nimmt der KVS vor allem im betroffenen Bereich östlich der Hahnemannstraße nur noch mäßige Werte an. Aus der Betrachtung der Veränderung des KVS auf Blockebene geht hervor, dass in dieser Planvariante jeweils ein Wohnblock nördlich als auch südlich der Von-Kahr-Straße KVS-Reduzierungen oberhalb der 10% Marke aufweisen (s. **Abb. 40**).



**Abb. 40: Prozentuale Veränderung des Nächtlichen Kaltluftvolumenstroms auf Basis der Planvariante P11 - GS, betrachtet auf Blockebene.**



Die Auswirkungen auf das nächtliche Lufttemperaturfeld ergeben sich neben der Wärmeausstrahlung der Gebäudekörper aus den veränderten Versiegelungsgraden des Untergrunds. Zu erkennen ist dies im Umfeld der Gebäudekörper, sowie im Bereich des Schulhofes und des neu angelegten Hartplatzes. Diese Areale waren zuvor als Grünflächen ausgewiesen, auf denen in der Nacht Kaltluft produziert wird. Hoch versiegelte Untergründe werden dagegen nicht mit Kaltluftproduktion assoziiert. Diese speichern tagsüber durch die solare Einstrahlung aufgenommene Energie und geben diese in der Nacht in Form von Wärme bis in frühen Morgenstunden an die Umgebung ab. Darüber hinaus kann auch von den Baumaterialien der Lärmschutzwände Wärmeenergie in der Nacht abgegeben werden. Im Zusammenhang mit geringen Windgeschwindigkeiten kann sich dies auch lokal bemerkbar machen. Flächendeckende Auswirkungen auf das nächtliche Temperaturfeld außerhalb des Plangebietes konnten nicht festgestellt werden (s. Abb. 41).

Bei Betrachtung der PET sind vor allem die Auswirkungen der entfallenden Bäume bzw. Büsche entlang der Von-Kahr-Straße erkennbar. Die fehlende Verschattung führt zu einer höheren Sonneneinstrahlung in den betroffenen Bereichen mit der Folge höherer PET-Werte sowie einer geringeren Aufenthaltsqualität. Dies betrifft hauptsächlich die Bereiche der Feuerwehrauffahrt und der Auffahrt des Parkplatzes nördlich des Schulgebäudes. Ebenso geht von dem Gebäudeneubau und auch dem Bau der Lärmschutzwände, wenn auch im geringen Ausmaß, eine erhöhte Reflexion der Sonneneinstrahlung aus, die zu erhöhten PET-Werten führt (s. Abb. 41).



Abb. 41: Zusammenfassende Darstellung der Auswirkungen der Planvariante P11 - GS auf die Klimaparameter Nächtliche Lufttemperatur (oben links), Nächtliche Windgeschwindigkeit (oben rechts), Nächtlicher Kaltluftvolumenstrom (unten links) und Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET, unten rechts)