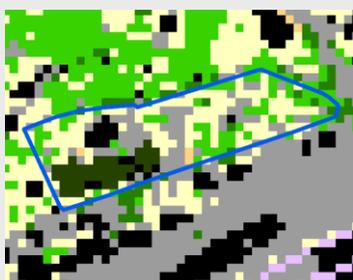
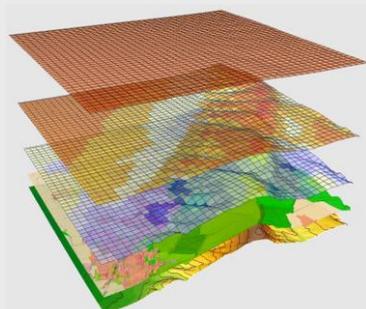


## Klimaökologische Expertise zum Projekt „Wohngärten im Salvatorpark“ in Schwäbisch Gmünd



Auftraggeberin:

**Achte Schorndorfer Immobilien  
GmbH & Co.KG**  
Friedensstraße 13-15  
73614 Schorndorf



**GEO-NET Umweltconsulting GmbH**

Große Pfahlstraße 5a

30161 Hannover

Tel. (0511) 3887200

FAX (0511) 3887201

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



<b>1. Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Grundlagen</b> .....	<b>2</b>
2.1 Vorgesehene Planung .....	2
2.2 Gesamtstädtische Klimaanalyse Schwäbisch Gmünd .....	3
2.3 Untersuchungsansätze.....	5
<b>3. Methodik</b> .....	<b>6</b>
3.1 Modelleingangsdaten .....	6
3.2 Wetterlage .....	9
<b>4. Ergebnisse</b> .....	<b>10</b>
4.1 Lufttemperatur in der Nacht.....	10
4.2 Kaltluftprozessgeschehen in der Nacht .....	13
4.3 Wärmebelastung am Tag.....	19
<b>5. Schlussfolgerung und planerische Hinweise</b> .....	<b>21</b>
<b>6. Quellen</b> .....	<b>25</b>

### Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht zum Untersuchungsraum. ....	1
Abbildung 2: B-Plan 132 G „Wohnen am Salvatorpark“ .....	2
Abbildung 3: Planungsentwurf für die Grünplanung „Wohnen am Salvatorpark“ .....	2
Abbildung 4: Planungshinweiskarte für einen Ausschnitt des Schwäbisch Gmünder Stadtgebiets (GEO-NET 2019). Roter Umriss: Lage des Untersuchungsgebiets. ....	4
Abbildung 5: Klassifizierte Landnutzung des Ist-Zustandes in 5 m-Auflösung .....	6
Abbildung 6: Klassifizierte Landnutzung des Plan-Zustandes in 5 m-Auflösung .....	7
Abbildung 7: Geländehöhen im Untersuchungsgebiet. ....	8
Abbildung 8: Ergebnisdarstellung der modellierten nächtlichen Lufttemperatur.....	11
Abbildung 9: Nächtliche Temperatur (4 Uhr) im Plan-Zustand (oben). Differenz zwischen Ist- und Plan-Zustand bei der nächtlichen Temperatur (unten). ....	12
Abbildung 10: Prinzipskizze zum Kaltluftvolumenstrom.....	13



Abbildung 11: Ergebnisdarstellung des modellierten nächtlichen Kaltluftvolumenstroms des Ist-Zustands.....	14
Abbildung 12: Ergebnisdarstellung des modellierten nächtlichen Kaltluftvolumenstroms des Plan-Zustands.....	15
Abbildung 13: Differenz des Kaltluftvolumenstroms. Oben absolute Werte, unten prozentualer Anteil.....	16
Abbildung 14: Von einer Verringerung des Kaltluftvolumenstroms über 10 % betroffener Wirkraum (rote Kreissignatur). Ausschnitt PHK (Geo-Net 2019).....	17
Abbildung 15: Von einer Absenkung des Kaltluftvolumenstroms von mindestens 10 % betroffene Wohngebäude (weiß mit blauem Umriss).....	18
Abbildung 16: Ergebnisdarstellung der modellierten Wärmebelastung am Tag im Ist-Zustand.....	19
Abbildung 17: Modellierte Wärmebelastung am Tag (PET) im Ist-Zustand (oben). Differenz der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (unten). .....	20



## 1. Einleitung

Die Achte Schorndorfer Immobilien GmbH & Co.KG plant den Bau eines Wohnkomplexes sowie die Neugestaltung des Salvator-Parks in Schwäbisch Gmünd. Auf dem betreffenden Grundstück befindet sich zurzeit neben zwei Gebäuden die Parkfläche mit einigen großen Bäumen. Einen Überblick über das Untersuchungsgebiet gibt die **Abbildung 1**. Die Planfläche liegt am Hang oberhalb des Bahnhofs von Schwäbisch Gmünd in einem locker bebauten und begrünten Umfeld. Nördlich anschließend befindet sich ein bewaldeter Hang. In Richtung Bahnhof nimmt die Versiegelung und auch die Bebauungsdichte stark zu.

In der vorliegenden Expertise wird analysiert, inwieweit das Plangebiet selbst sowie die benachbarte Bebauung von dem Entwicklungsvorhaben bioklimatisch beeinflusst werden. Dabei wird die aktuelle klimaökologische Situation im Plangebiet detailliert betrachtet und die Auswirkungen des Planvorhabens auf die klimaökologischen Funktionen mithilfe von Modellrechnungen untersucht und beurteilt. Hierfür wird für den Ist-Zustand und die Planvariante anhand eines ca. 1,9 x 1,6 km großen Modellgebiets (**Abbildung 1**) in 5m modelliert und anschließend analysiert.

Die Relevanz der Berücksichtigung der klimatischen Situation und des Bioklimas bei der Umsetzung von Planvorhaben leitet sich auch aus dem Klimawandel ab, der zukünftig zu häufigeren und länger andauernden Hitzeperioden führen wird. Mit dem Wissen der klimatischen Situation vor Ort auch nach Umsetzung des Planvorhabens kann eine möglichst optimale Anpassung an die zu erwartende Änderung des Klimas erfolgen.

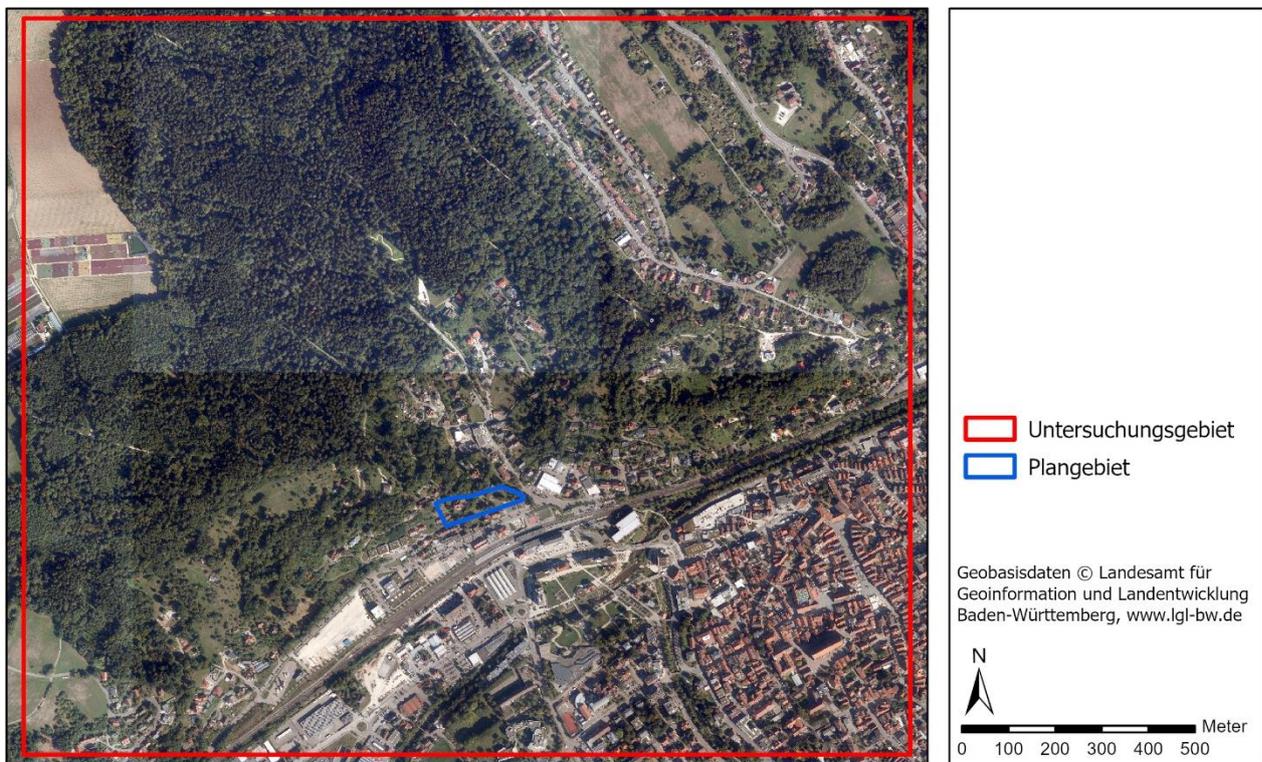


Abbildung 1: Übersicht zum Untersuchungsraum.



## 2. Grundlagen

### 2.1 Vorgesehene Planung

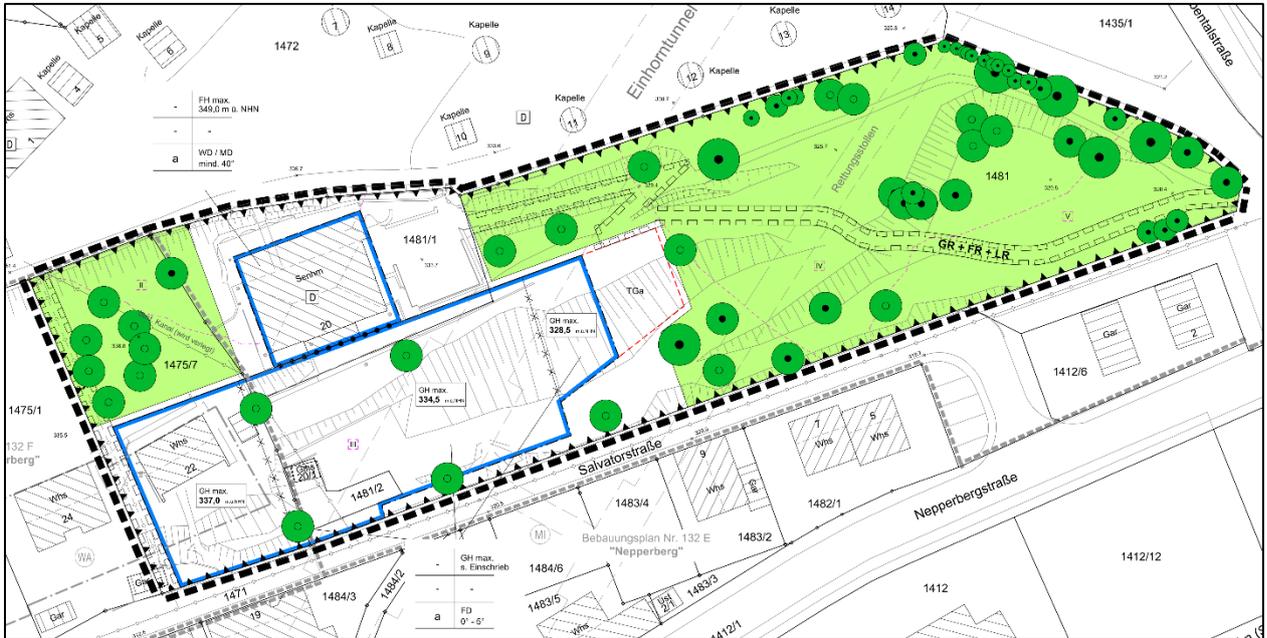


Abbildung 2: B-Plan 132 G „Wohnen am Salvatorpark“. Quelle: Übermitteltes Material aus Februar 2023.



Abbildung 3: Planungsentwurf für die Grünplanung „Wohnen am Salvatorpark“ Quelle: Übermitteltes Material aus Februar 2023.



Die **Abbildung 2** und **Abbildung 3** zeigen zum einen den B-Plan für das Plangebiet und zum anderen die vorgesehene Grünplanung. Geplant ist ein Wohnkomplex am südwestlichen Rand der Planfläche. Drei höhere Gebäude mit 4 Geschossen werden mit flacheren terrassenartig angelegten Gebäuden mit 2 bis 3 Geschossen verbunden. Es ist eine Dachbegrünung sowie Photovoltaik-Anlage vorgesehen. Parkplätze werden vor allem als Tiefgaragenstellplätze geplant. Das nördlich des neuen Komplexes vorhandene Bestands-Gebäude bleibt bestehen und wird in die Planung integriert.

Die Grünplanung sieht neben einzelnen Parkplatzflächen vor allem eine Neuplanung des Salvator-Parks vor. Hier ist eine vielfältige Struktur mit Bäumen und Freiflächen sowie einer Platzfläche mit Sitzgelegenheiten und einer kleinen Bühne in Form eines Pavillons geplant. Im Nordwesten der Planfläche ist die Anlage eines Obstgartens ebenfalls mit Sitzgelegenheiten angedacht.

## 2.2 Gesamtstädtische Klimaanalyse Schwäbisch Gmünd

Die **Abbildung 4** zeigt ausschnittsweise die Planungshinweiskarte aus dem Gutachten „Klimagerechtes Flächenmanagement Schwäbisch Gmünd“ von 2019 (berchtoldkrass, Geo-Net 2019). Das Plangebiet umfasst zum einen den Bereich einer Grünfläche mit einer „sehr hohen bioklimatischen Bedeutung“ und zum anderen eine Siedlungsfläche mit einer „sehr günstigen bioklimatischen Situation“. Es befindet sich am Rande einer ausgewiesenen Kaltluftleitbahn. Südlich angrenzend an die Planfläche befinden sich neben einigen Siedlungsgebieten vor allem Flächen gewerblicher Nutzung, die eine weniger günstige bis sehr ungünstige bioklimatische Situation aufweisen. Hangaufwärts sind Siedlungsgebiete mit einer sehr günstigen bioklimatischen Situation vorhanden sowie der bewaldete Hang. Die vorliegende Klimaexpertise klärt die Frage, inwieweit die geplante Bebauung die Strömung beeinflusst und beurteilt die bioklimatische Situation auf der Planfläche.

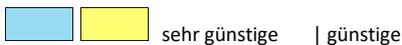


### Ausgleichsräume Grün- und Freiflächen

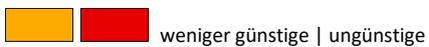


keine | geringe | mittlere | hohe | sehr hohe  
bioklimatische Bedeutung

### Wirkungsräume Siedlungs- und Gewerbeflächen



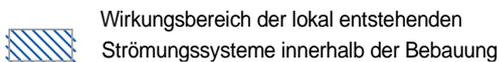
sehr günstige | günstige



weniger günstige | ungünstige

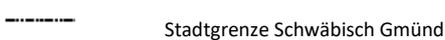


sehr ungünstige bioklimatische Situation



Wirkungsbereich der lokal entstehenden  
Strömungssysteme innerhalb der Bebauung

### Sonstiges



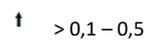
Stadtgrenze Schwäbisch Gmünd



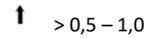
Gebäude

### Luftaustausch

Strömungsfeld (Mittlere Windrichtung und -geschwindigkeit [m/s])



> 0,1 – 0,5



> 0,5 – 1,0



> 1,0



Kaltluftleitbahn



Flächenhafter Kaltluftabfluss



Prozessraum



Gewässer



Straßen, Gleis und Plätze

Abbildung 4: Planungshinweiskarte für einen Ausschnitt des Schwäbisch Gmünder Stadtgebiets (GEO-NET 2019). Roter Umriss: Lage des Untersuchungsgebiets.



### **2.3 Untersuchungsansätze**

Insgesamt wurden hinsichtlich der Analyse der klimaökologischen Auswirkungen des Planvorhabens zwei Modellszenarien entwickelt und mit Modell FITNAH-3D modelliert. Hierbei handelt es sich um:

1. den Ist-Zustand:
  - Dieses Szenario dient der vertiefenden Einordnung des lokalen Kaltluftgeschehens in und im Umfeld des Plangebietes. Zudem dient es als Referenz gegenüber der klimaökologischen Auswirkungen durch die geplante Nutzungsänderung.
  
2. den Plan-Zustand:
  - modelltechnische Umsetzung des Planvorhabens auf Grundlage der vorhandenen Informationen.

### 3. Methodik

#### 3.1 Modelleingangsdaten

Bei numerischen Modellen wie FITNAH 3D müssen 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.

Die Modellrechnungen wurden für den Status quo sowie für den Planzustand durchgeführt, um auf dieser Basis die klimaökologischen Auswirkungen des Planvorhabens auswerten und beurteilen zu können. Mit der hohen räumlichen Auflösung von 5 m x 5 m ist es möglich, die Gebäudestrukturen sowie höhere Vegetation realitätsnah zu erfassen und ihren Einfluss auf den Luftaustausch abzubilden.

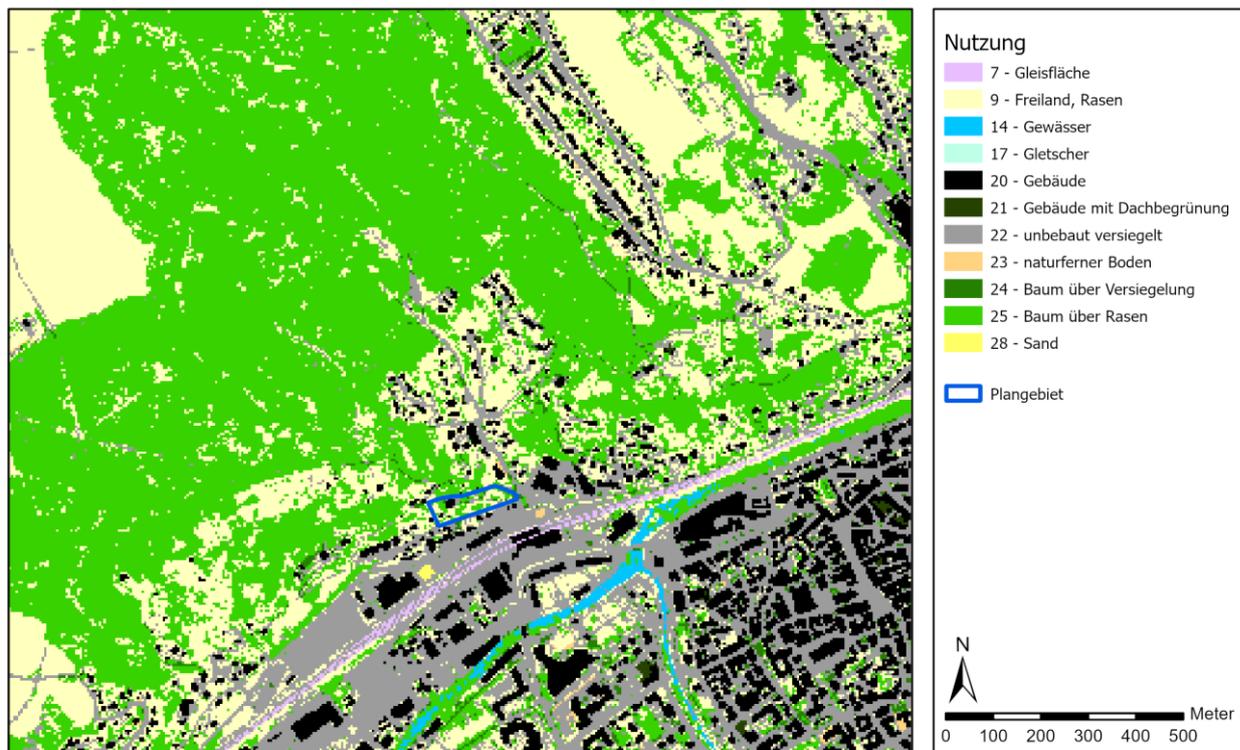


Abbildung 5: Klassifizierte Landnutzung des Ist-Zustandes in 5 m-Auflösung.

Die **Abbildung 5** und **Abbildung 6** veranschaulichen die aufbereitete Flächennutzung der beiden modellierten Szenarien. Bestimmungsgrundlage der Nutzungskategorisierung stellt neben dem Planungsunterlagen (ausschließlich Plangebiet) das ALKIS-Basis-DLM, ein digitales Oberflächenmodell, Versiegelungsdaten, CIR-Luftbilder (Herbst 2020) sowie RGBI-Luftbilder des Landes Baden-Württemberg zur Verfügung gestellt von der Stadt Schwäbisch Gmünd dar. Nach Überführung in die modell-spezifischen Nutzungsklassen wurde die Landnutzung zudem hinsichtlich ihrer Plausibilität mittels Luftbilder abgeglichen.

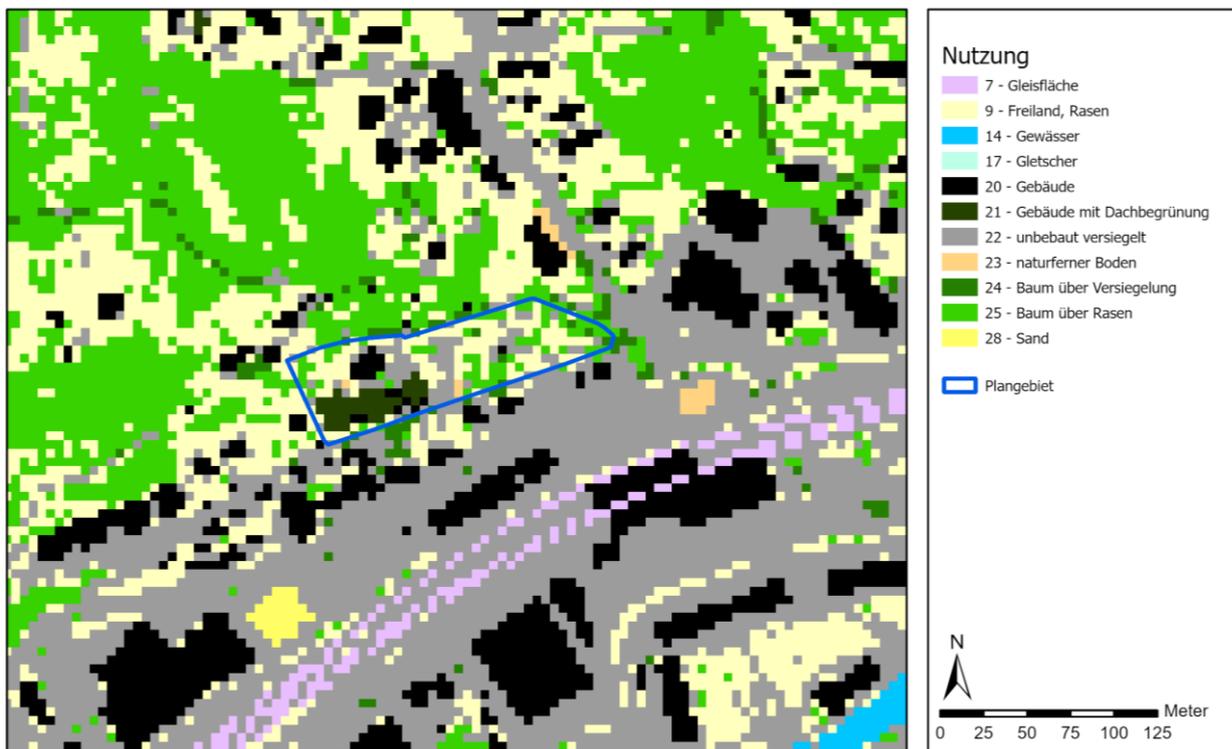


Abbildung 6: Klassifizierte Landnutzung des Plan-Zustandes in 5 m-Auflösung (gezoomte Ansicht).

Neben der Landnutzung stellt die Geländeoberfläche eine weitere wesentliche Modelleingangsgröße dar. Das Untersuchungsgebiet weist ein vielfältiges Relief mit Geländehöhen von etwa 300 m ü. NN bis etwa 450 m ü. NN auf (**Abbildung 7**). Die größten Geländehöhen sind im Nordwesten und Norden des Untersuchungsgebiets zu finden. Die niedrigsten Geländehöhen ergeben sich im Süden des Untersuchungsgebiets. Das Relief hat einen großen Einfluss auf das nächtliche Strömungsgeschehen (Kaltluftabflüsse in Richtung der tieferen Lagen.)

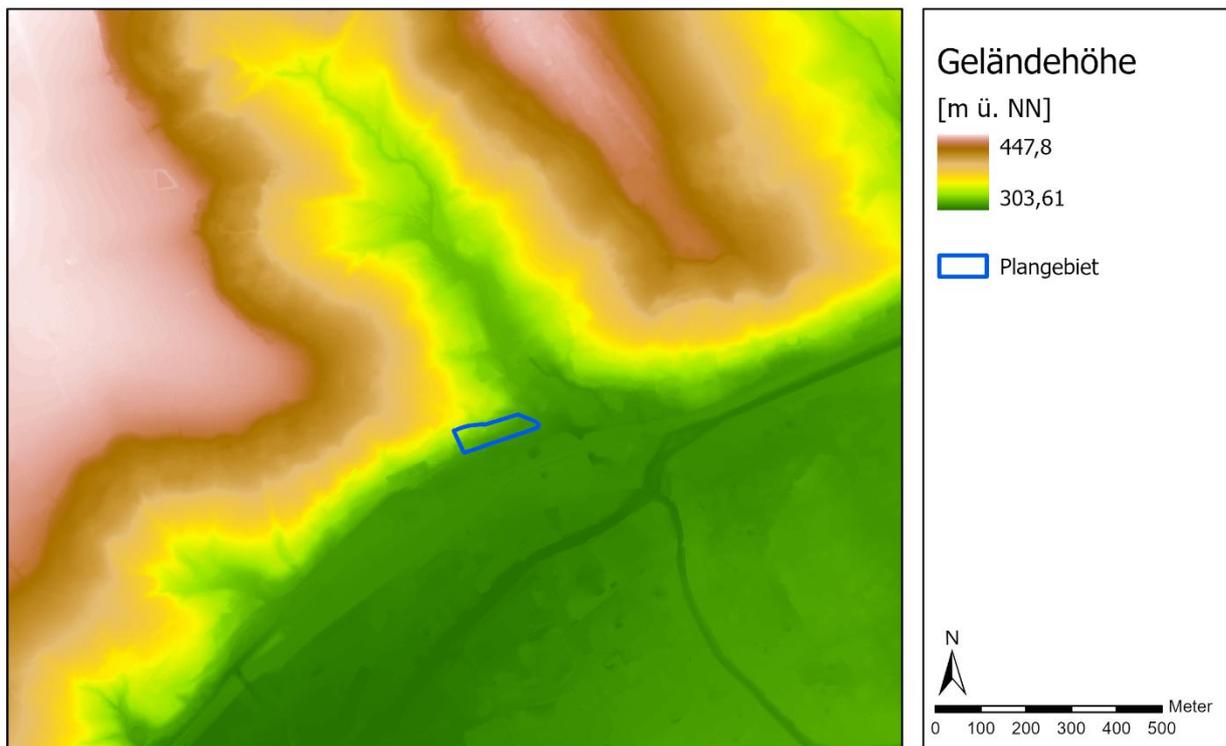


Abbildung 7: Geländehöhen im Untersuchungsgebiet.



### 3.2 Wetterlage

Während sogenannter autochthoner („eigenbürtiger“) Wetterlagen können sich die lokalklimatischen Besonderheiten in einer Stadt besonders gut ausprägen, da es nur eine geringe „übergeordnete“ Windströmung gibt. Eine solche Wetterlage wird durch wolkenlosen Himmel und einen nur sehr schwachen überlagernden synoptischen Wind gekennzeichnet. Bei den durchgeführten numerischen Simulationen wurden die großräumigen Rahmenbedingungen für eine sommerliche austauscharme Wetterlage wie folgt festgelegt:

- (Wolken-)Bedeckungsgrad 0/8,
- 20°C Lufttemperatur über Freiland zum Zeitpunkt 21 Uhr,
- Relative Feuchte der Luftmasse 50%.

Die vergleichsweise geringen Windgeschwindigkeiten bei einer austauscharmen Wetterlage bedingen einen herabgesetzten Luftaustausch in der bodennahen Luftschicht und tragen zur Anreicherung von Luftschadstoffen bei. In dieser Untersuchung wird eine sommerliche austauscharme Wetterlage herangezogen, da bei gleichzeitiger Wärmebelastung in den Siedlungsflächen sich lokal bioklimatische und lufthygienische Belastungsräume ausbilden können. Charakteristisch für diese (Hochdruck-) Wetterlage ist die Entstehung eigenbürtiger Kaltluftströmungen (Flurwinde), die durch den Temperaturgradienten zwischen kühlen Freiflächen und wärmeren Siedlungsräumen angetrieben werden und zu einem Abbau der Belastungen beitragen. In Süddeutschland ist in den Monaten Juli bis Oktober mit 20 bis 40 % autochthonen Nächten zu rechnen (Rübsamen et al. 2011).

## 4. Ergebnisse

Die Ergebnisse der Klimasimulation repräsentieren die Nachtsituation um 4 Uhr morgens bzw. die Tagsituation um 14 Uhr. Bei den modellierten Parametern handelt es sich um die bodennahe Lufttemperatur in 2 m Höhe, den Kaltluftvolumenstrom mit dem bodennahen Kaltluftströmungsfeld in 2 m Höhe (jeweils Nachtsituation) sowie die Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) in 1,1 m Höhe zur Bewertung der Wärmebelastung am Tag. Während der Nachtstunden ist davon auszugehen, dass sich der Großteil der Bevölkerung schlafend in ihren Wohnungen/Häusern befindet. Hier ist vornehmlich der Austausch mit der Innenraumluft entscheidend für das Wohlbefinden der Bevölkerung (siehe Kapitel 4.1). Die Tagsituation wiederum wird in 1,1 m Höhe ausgegeben, dem Aufenthaltsbereich der Menschen. Der zur Bewertung zugrunde liegende thermophysiologische Index PET wird in Kapitel 4.3 genauer erläutert.

Als meteorologische Rahmenbedingung wurde eine sommerliche austauscharme Wetterlage (vgl. Kapitel 3.2) zugrunde gelegt, da sich die stadtklimatischen Effekte vor allem während windschwacher Strahlungswetterlagen im Sommer entwickeln. Auslöser dieser Prozesse sind die Temperaturunterschiede zwischen den überwärmten Siedlungsräumen und den kühleren vegetationsgeprägten bzw. un bebauten Flächen. Der 4 Uhr Zeitpunkt wurde gewählt, da sich die Luftaustauschprozesse zwischen dem Umland und den Siedlungsflächen zu diesem Zeitpunkt vollständig ausgebildet haben und das Umland seine maximale Abkühlung erreicht. Für die Tagsituation wurde der Zeitpunkt 14 Uhr gewählt, da zu dieser Zeit im Mittel mit der höchsten Wärmebelastung zu rechnen ist.

### 4.1 Lufttemperatur in der Nacht

In der Nacht steht weniger der Aufenthalt im Freien, sondern die Möglichkeit eines erholsamen Schlafes im Innenraum im Vordergrund. Nach VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2 besteht ein Zusammenhang zwischen Außen- und Innenraumluft, so dass die Temperatur der Außenluft die entscheidende Größe für die Beurteilung der Nachtsituation darstellt (VDI 2008). Als optimale Schlaftemperaturen werden gemeinhin 16 - 18 °C angegeben (UBA 2016), während Tropennächte mit einer Minimumtemperatur  $\geq 20$  °C als besonders belastend gelten.

Die **Abbildung 8** zeigt die Modellergebnisse des Ist-Zustandes in Form des nächtlichen Temperaturfeldes um 4 Uhr nachts in einer Höhe von 2 m über Grund für einen Ausschnitt des Untersuchungsgebiets. Im gegenwärtigen Zustand zeigt das Untersuchungsgebiet eine Spannweite von ca. 12 °C im Bereich von Frei- und Grünflächen und maximal ca. 19,5 °C im Bereich der verdichteten Altstadt. Verdichtete und/oder versiegelte Bereiche weisen im gesamten Untersuchungsgebiet die höchsten Temperaturen von 18 bis 19 °C auf.

Mittlere Temperaturen um 16 bis 17 °C sind im Bereich dichter Vegetation insbesondere größerer Bäume zu finden, da diese die nächtliche Ausstrahlung hemmen. Dies gilt zum Beispiel für die Waldareale im nördlichen Teil des Untersuchungsgebiets. Niedrigste Werte um 12 bis 14 °C zeigen sich dann dort, wo eine ungehinderte Wärmeausstrahlung in den Nachtstunden stattfinden kann. Dies sind vor allem die Ackerflächen außerhalb des Stadtgebietes, aber auch Freiflächen in Siedlungsgebieten kühlen ähnlich stark aus. Das Plangebiet weist als locker baumbestandene Fläche mit zwei Gebäuden Werte zwischen 14 und 17 °C auf.

Der obere Teil der **Abbildung 9** stellt die modellierte nächtliche 2m-Lufttemperatur des Plan-Szenarios dar. Die im Planszenario ausgeprägte Temperaturspanne entspricht dem Ist-Szenario. Die Veränderung

der Temperaturen beschränkt sich auf das Plangebiet. Das größere Bauvolumen durch die hinzukommenden Gebäude und die gestiegene Versiegelung auch durch neue Wegebeziehungen im neu gestalteten Park führen zu leichten Temperaturzunahmen, während der Wegfall einiger Bäume in nun mit Rasen bestandenen Bereichen die Abstrahlung erhöht und dadurch zu niedrigeren Temperaturen führt.

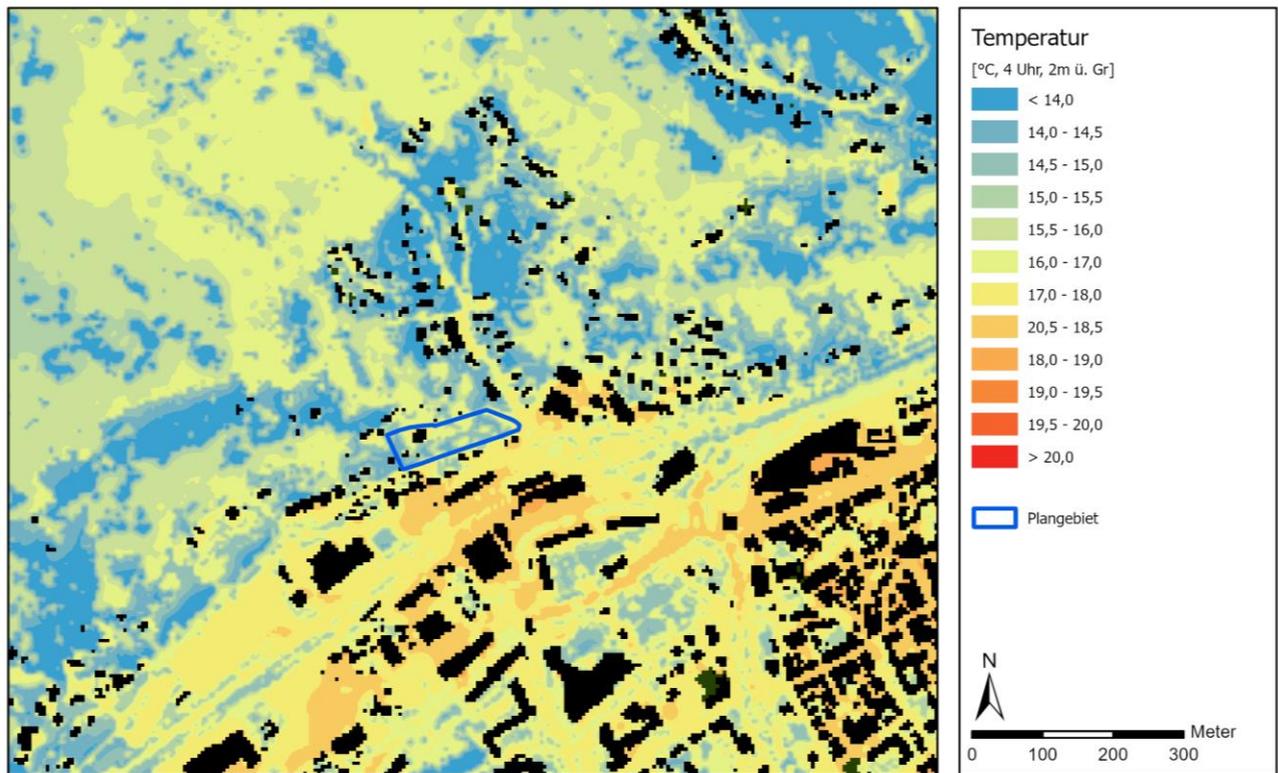


Abbildung 8: Ergebnisdarstellung der modellierten nächtlichen Lufttemperatur.

Besser sichtbar werden die Veränderungen in **Abbildung 9** unten, in welcher Temperaturabnahmen anhand von Blautönen und Temperaturzunahmen anhand von Rottönen dargestellt werden. Durch das gestiegene Bauvolumen und die stärkere Versiegelung im Umfeld der Gebäude kommt es zu einer Zunahme der Temperaturen um maximal 3 K. Eine Verringerung der Temperaturen durch den Wegfall einzelner Bäume schlägt mit maximal etwa 2,8 K zu Buche. Die Veränderung der Temperaturen in den Nachtstunden im Vergleich von der Ist- zur Plan-Situation beschränkt sich weitestgehend auf das Plangebiet selbst. Die mittlere nächtliche Temperatur beträgt für das Plangebiet 15,4 °C im Ist-Zustand. Im Plan-Zustand erhöht sich die mittlere Temperatur nur leicht auf 15,5 °C. Das Umfeld des Planareals ist nur im Grenzbereich von Veränderungen betroffen.

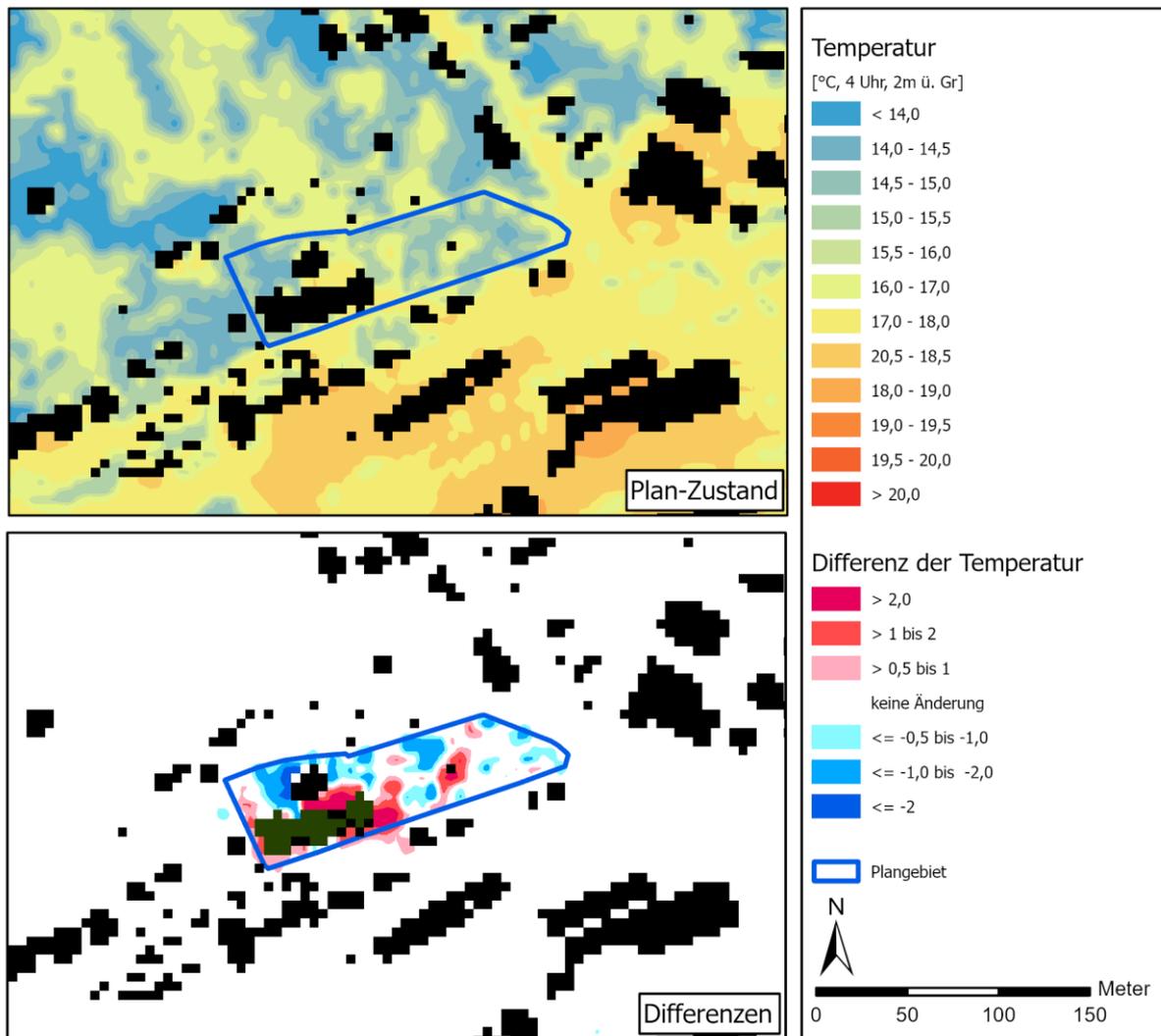


Abbildung 9: Nächtliche Temperatur (4 Uhr) im Plan-Zustand (oben). Differenz zwischen Ist- und Plan-Zustand bei der nächtlichen Temperatur (unten).

## 4.2 Kaltluftprozessgeschehen in der Nacht

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 (**Abbildung 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  $\text{m}^3$ , 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. Die Klassifizierung des Volumenstroms orientiert sich dabei am auftretenden Wertespektrum innerhalb des Untersuchungsgebietes.

Die variable bodennahe Lufttemperaturverteilung bedingt horizontale und vertikale Luftdruckunterschiede, die wiederum Auslöser für lokale thermische Windsysteme sind. Die wichtigsten nächtlichen Ausgleichsströmungen dieser Art sind Hangabwinde und Flurwinde. Mit ihrer (dichten) Bebauung stellen Stadtkörper ein Strömungshindernis dar, so dass deren Luftaustausch mit dem Umland eingeschränkt ist. Speziell bei austauschschwachen Wetterlagen wirkt sich dieser Faktor bioklimatisch zu meist ungünstig aus, wenn der Siedlungsraum schwach bis gar nicht mehr durchlüftet wird. Daher können die genannten Strömungssysteme durch die Zufuhr kühlerer (und frischer) Luft eine bedeutende klimaökologische (und immissionsökologische) Ausgleichsleistung für Belastungsräume erbringen. Da die potenzielle Ausgleichsleistung einer grünbestimmten Fläche nicht allein aus der Geschwindigkeit der Kaltluftströmung resultiert, sondern zu einem wesentlichen Teil durch ihre Mächtigkeit mitbestimmt wird (d.h. durch die Höhe der Kaltluftschicht), wird auch der sogenannte Kaltluftvolumenstrom betrachtet.

Die **Abbildung 11** zeigt das Kaltluftströmungsgeschehen zunächst für den Ist-Zustand. Dabei wird der Parameter des Kaltluftvolumenstroms in seiner räumlichen Ausprägung über abgestufte Blautöne

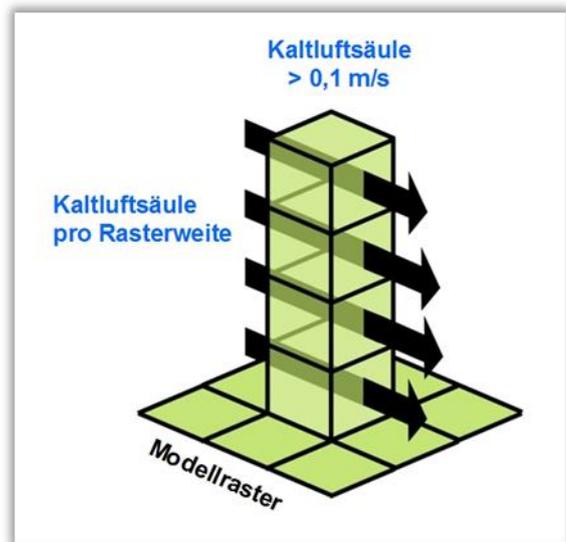


Abbildung 10: Prinzipskizze zum Kaltluftvolumenstrom.



symbolisiert, wohingegen das bodennahe Strömungsgeschehen in 2 m über Grund anhand von Windpfeilen dargestellt wird. Die Windpfeile wurden zur besseren Übersicht auf 50 m aggregiert. So kann analysiert werden auf welche Weise ein Siedlungsraum im Allgemeinen sowie im besonders relevanten bodennahen Bereich durchlüftet wird. Überall dort wo keine Windpfeile dargestellt sind, findet demnach keine spürbare bodennahe Durchlüftung statt.

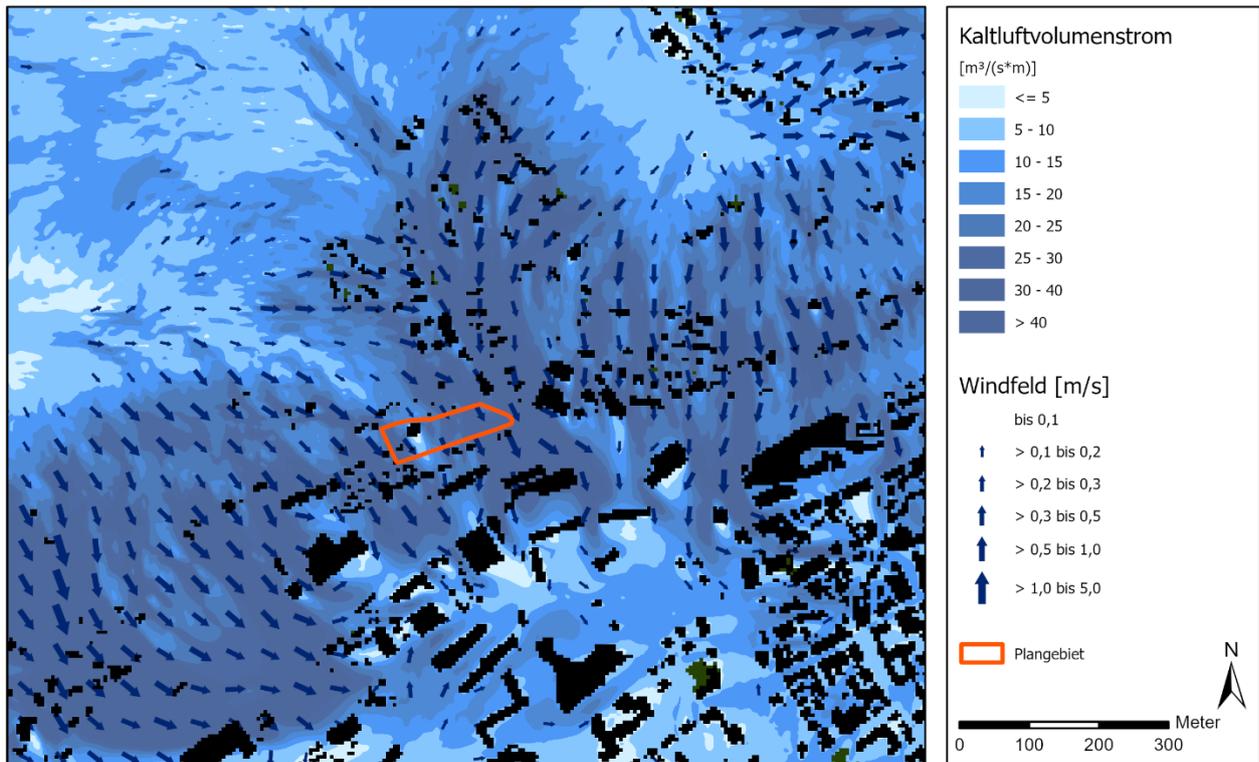


Abbildung 11: Ergebnisdarstellung des modellierten nächtlichen Kaltluftvolumenstroms des Ist-Zustands.

Die Ausprägung des Kaltluftvolumenstroms reicht im Untersuchungsgebiet von Werten unter  $5 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$  bis hin zu Werten von über  $65 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$ . Die Entstehung eines hohen Kaltluftvolumenstroms ist vor allem durch die Hangabwinde zu erklären. Durch die Reliefstruktur und die Waldbeständen oder als Grünland genutzten Hänge kann viel Kaltluft produziert werden, die hangabwärts in Richtung Schwäbisch Gmünd abfließt. Die Kaltluft kann weit in die dichter bebauten Gebiete vordringen, auch wenn die bodennahe Strömung durch die Hinderniswirkung der Bebauung bereits früher zum Erliegen kommt.

Das Plangebiet liegt westlich angrenzend an eine Leitbahn und wird von Nord nach Süd mit Kaltluft überströmt. Höchste Werte um  $30 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$  werden dabei im Osten des Bereichs erzielt. Im Nordwesten der Fläche befindet sich ein Bestandsgebäude, das zwar im Laufe der Nacht von Kaltluft überströmt wird, aber eine Reduktion des Kaltluftvolumenstroms im Windschatten zur Folge hat. Hier sind die niedrigsten Kaltluftvolumenstromwerte der Planfläche von unter  $2 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$  direkt in Gebäudenähe modelliert.

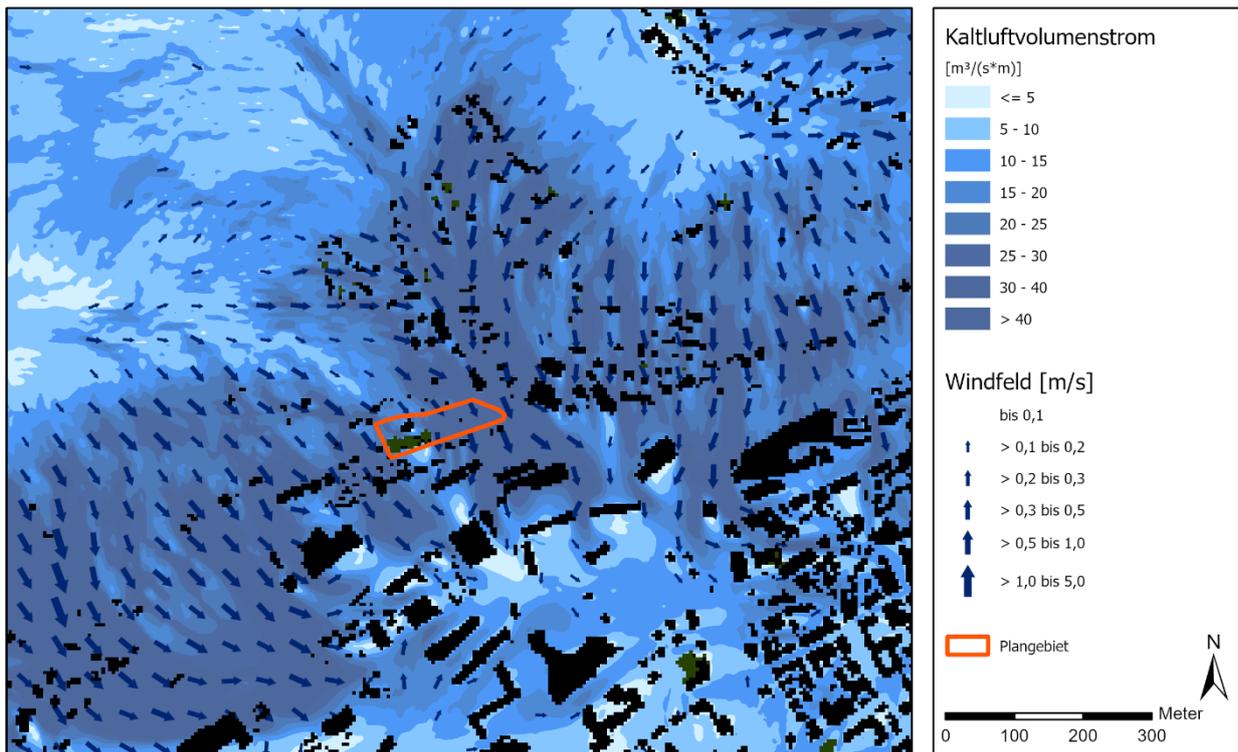


Abbildung 12: Ergebnisdarstellung des modellierten nächtlichen Kaltluftvolumenstroms des Plan-Zustands.

In **Abbildung 12** ist die Strömungssituation im Planfall zu sehen. Das neue Gebäude an der südwestlichen Ecke der Planfläche wirkt nun als zusätzliches Strömungshindernis, so dass es zu einer Absenkung des Kaltluftvolumenstroms in dessen Windschatten kommt. Während bodennah in direkter Gebäudenähe die Strömung teilweise fast zum Erliegen kommt, sind beim Kaltluftvolumenstrom immerhin knapp unter  $5 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$  zu verzeichnen. In größerer Distanz zum Gebäude steigen der Kaltluftvolumenstrom und die bodennahe Strömung wieder an. Das neue Gebäude wird also in den Nachstunden umströmt und auch überströmt. Die Barrierewirkung wird anhand der Reduktion des Strömungsgeschehens aber deutlich.

Die Fläche des Salvatorparks im Osten des Planareals profitiert von der neuen Strömungssituation. Die das neue Gebäude umströmende Kaltluft kommt nun zum Teil dem Park zugute. Hier sind nun höhere Kaltluftvolumenstromwerte bis zu knapp unter  $40 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$  zu erwarten.

Die Veränderung der Strömungssituation wird durch die Differenzendarstellung in **Abbildung 13** verdeutlicht. Oben ist die Veränderung der **absoluten** Werte zu sehen und unten ist die **prozentuale** Veränderung<sup>1</sup> gezeigt. Das neue Gebäude führt zu einer Änderung des Strömungsgeschehens. Im Nahbereich zwischen dem Bestandsgebäude und dem Neubau kommt es zu kleinräumigen Abnahmen und

<sup>1</sup> Die zugrunde liegende statistische Auswertung wurde ausschließlich für die Rasterzellen durchgeführt, auf denen ein Änderungssignal von mindestens  $1,6 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$  modelliert wurde. Der Hintergrund ist, dass andernfalls durch die prozentuale Betrachtungsweise auch Flächen mit vernachlässigbarem Kaltluftprozessgeschehen mit Absolutwerten nahe  $0 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$  eine hohe Auswirkung zugeschrieben bekommen hätten. Gleichzeitig behebt dieser in vielen vorherigen Expertisen bewährte und anhand gutachterlicher Erfahrung gewählte Schwellwert irreführende prozentuale Änderungen des Kaltluftvolumenstroms fernab jeglicher baulicher Entwicklung, welche nur durch Modellrauschen zu erklären wären.



Zunahmen durch Verwirbelungen. Neben einem Stau effekt auf der Nordseite zum neuen Gebäude verringert sich im Windschatten der Kaltluftvolumenstrom wie beschrieben. Die anhand der roten Färbung erkennbaren Auswirkungen gehen weit über das Plangebiet hinaus und reichen bis zum Busbahnhof und den östlich davon liegenden Grundstücken. Durch die verhältnismäßig großen Kaltluftvolumenströme in diesem Bereich Schwäbisch Gmünds kommt die Strömung allerdings nicht zum Erliegen. Die blaue Färbung zeigt die positive Veränderung des Strömungsgeschehens im Bereich des Salvatorparks und auch hangabwärts davon.

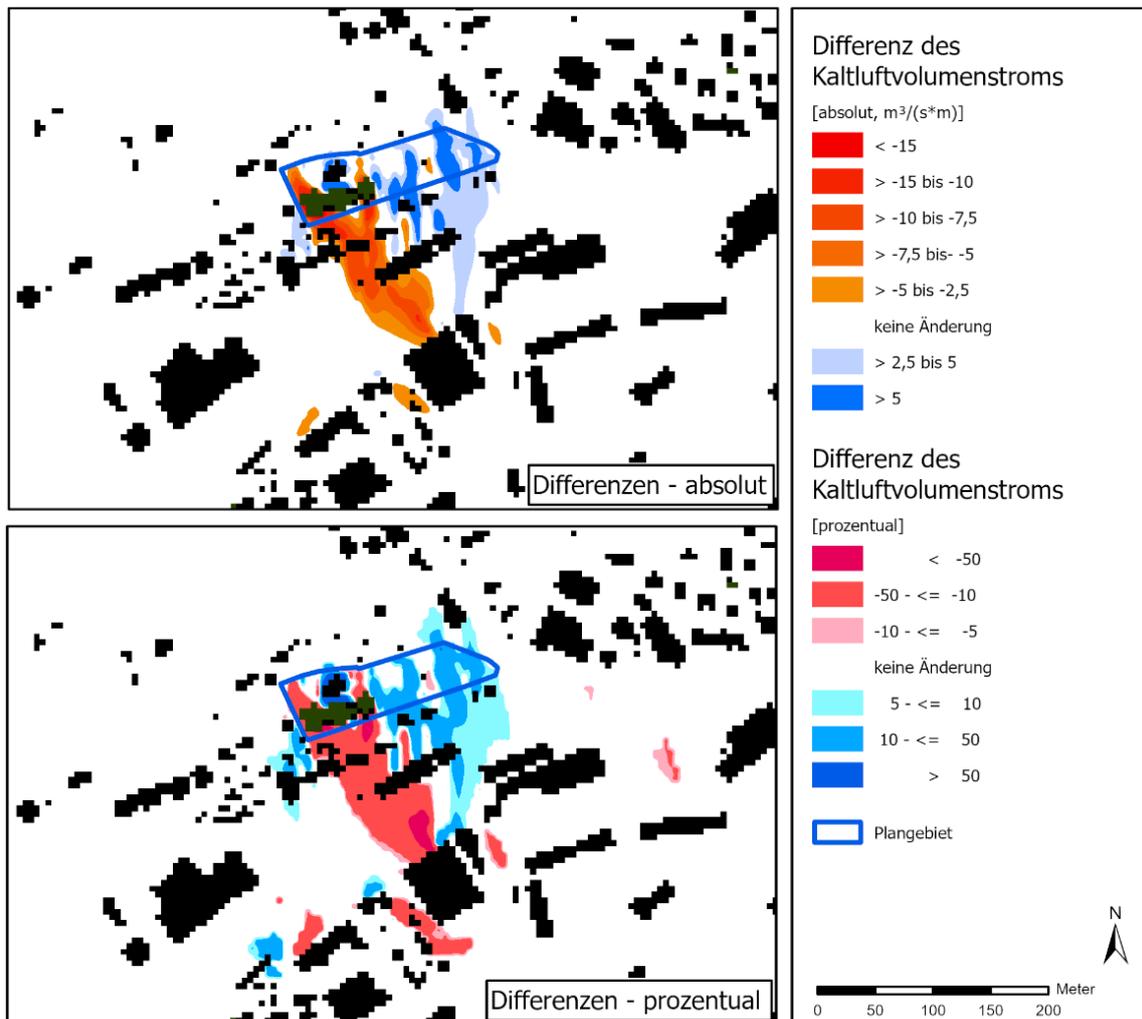


Abbildung 13: Differenz des Kaltluftvolumenstroms. Oben absolute Werte, unten prozentualer Anteil.



Abbildung 14: Von einer Verringerung des Kaltluftvolumenstroms über 10 % betroffener Wirkraum (rote Kreis-signatur). Ausschnitt PHK (Geo-Net 2019), Legende siehe Abbildung 4.

Die VDI-Richtlinie 3787 Blatt 5 (VDI 2003) legt eine Verringerung des Kaltluftvolumenstroms von zehn Prozent als „hohe vorhabenbedingte Auswirkung“ im Umfeld von **bioklimatisch belasteten Siedlungsgebieten** fest. **Abbildung 13** unten zeigt die prozentuale Veränderung des Kaltluftvolumenstroms. Es wird deutlich, dass eine Reihe von Gebäuden von einer Verringerung des Kaltluftvolumenstroms über 10 % betroffen sind. Mit Blick auf die Planungshinweiskarte zeigt sich, dass die betroffenen Blockflächen alle in die Kategorie „weniger günstige bioklimatische Situation“ und schlechter eingeordnet werden (**Abbildung 14**). Allerdings handelt es sich bei dem Großteil der Flächen um gewerblich genutzte Gebäude, in denen sich bei der hier betrachteten Nachtsituation niemand aufhält. Somit ergeben sich die in **Abbildung 15** markierten Wohngebäude, auf die eine „hohe vorhabenbedingte Auswirkung“ durch die Veränderung des Kaltluftvolumenstroms zutrifft. Zu beachten ist, dass die betroffene Siedlungsfläche südlich angrenzend an die Planfläche in der mittleren Kategorie „weniger günstige bioklimatische Situation“ eingeordnet ist und daher auch eine weniger starke Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsänderungen aufweist als Flächen mit einer ungünstigeren klimatischen Situation (Geo-Net 2019).

Wie bereits erwähnt kommt der Kaltluftvolumenstrom trotz der Abnahme über 10 % nicht zum Erliegen. Er fällt im Umfeld aller betroffenen Wohngebäude nicht unter  $8 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$  und liegt größtenteils in Bereichen über  $10 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$  (vgl. **Abbildung 12**).

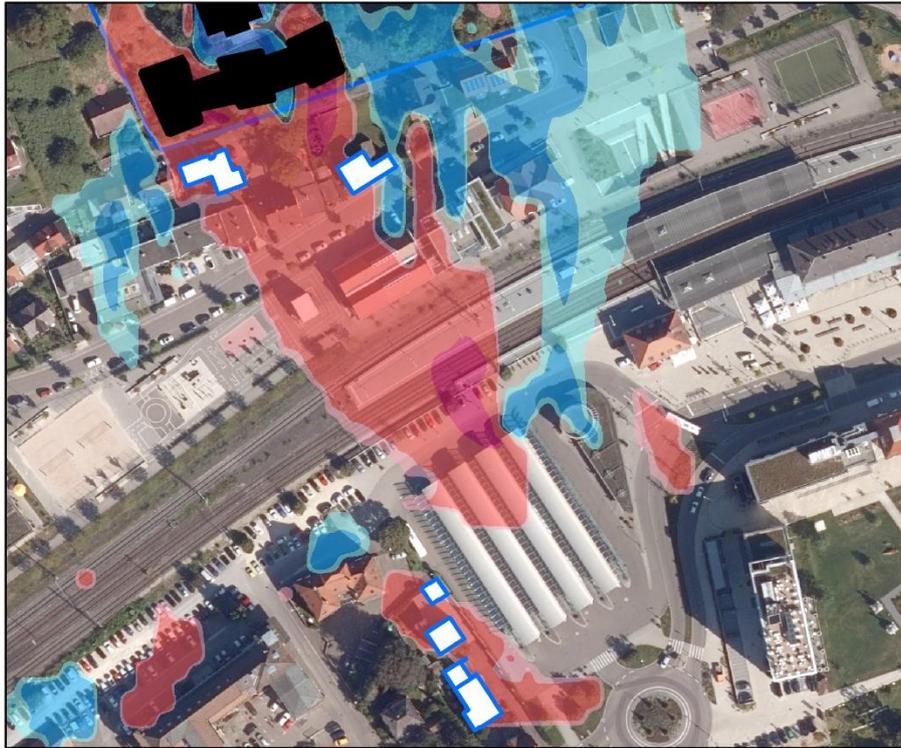


Abbildung 15: Von einer Absenkung des Kaltluftvolumenstroms von mindestens 10 % betroffene Wohngebäude (weiß mit blauem Umriss). Legende siehe Abbildung 13. Geobasisdaten © Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg, [www.lgl-bw.de](http://www.lgl-bw.de).



### 4.3 Wärmebelastung am Tag

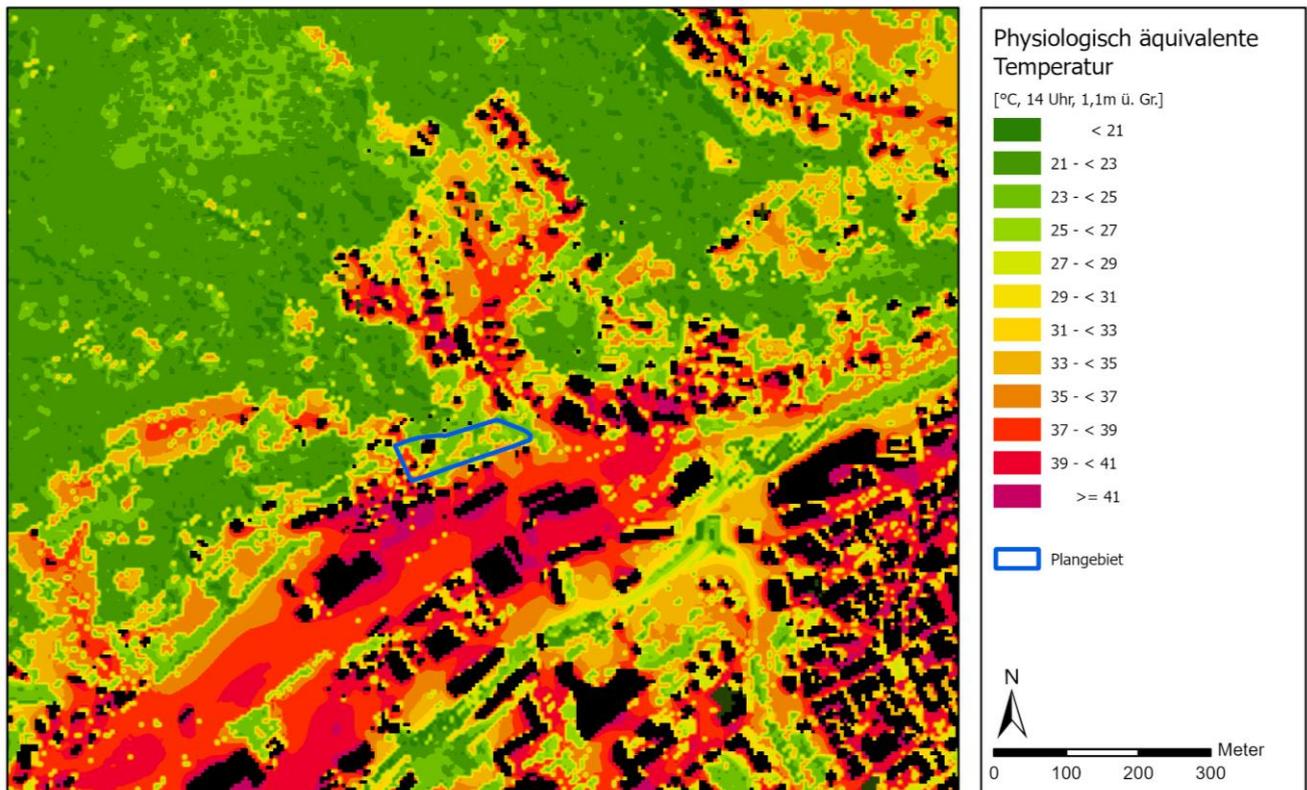


Abbildung 16: Ergebnisdarstellung der modellierten Wärmebelastung am Tag im Ist-Zustand.

Zur Bewertung der Wärmebelastung werden thermophysiological Indizes verwendet, die Aussagen zur Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit sowie zu kurz- und langwelligen Strahlungsflüssen kombinieren. In Modellen wird der Wärmeaustausch einer „Norm-Person“<sup>1</sup> mit seiner Umgebung berechnet und die Wärmebelastung eines Menschen abgeschätzt. Zur Bewertung der Tagsituation wird der humanbioklimatische 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 (VDI 2004). Diese definiert einen PET ab 35 °C als starke Wärmebelastung. Ab 41 °C wird von einer extremen Wärmebelastung ausgegangen. Das individuelle Empfinden der Hitze und die Hitzeempfindlichkeit kann stark variieren. Insbesondere Kinder sind neben älteren Menschen Hitze gegenüber vulnerabler.

<sup>1</sup> Die „Norm-Person“ entspricht dem sog. „Klima-Michel“ (Jendritzky 1990). Dieser ist männlich, 35 Jahre alt, 1,75 groß und wiegt 75 kg. Er ist zudem dem Wetter angepasst gekleidet. Weitere „Norm-Personen“ bspw. für Kinder oder andere vulnerable Personengruppen gibt es nach heutigem Stand der Technik (noch) nicht.

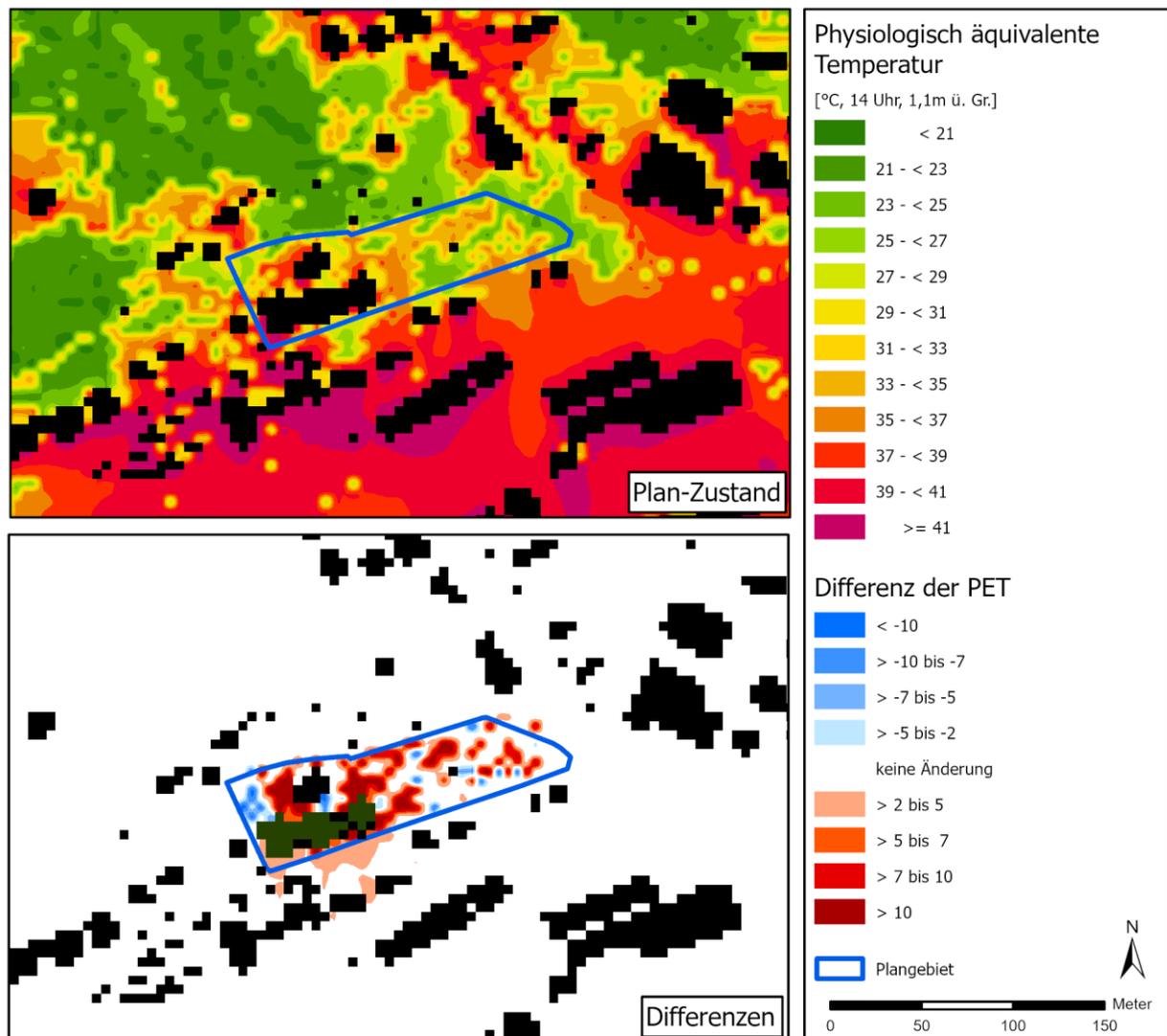


Abbildung 17: Modellierte Wärmebelastung am Tag (PET) im Ist-Zustand (oben). Differenz der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (unten).

Die **Abbildung 16** zeigt die PET für den Ist-Zustand. Im gegenwärtigen Zustand weist das Untersuchungsgebiet eine Spannweite von knapp 17 bis 44 °C auf. Die niedrigsten Werte sind im Schattenbereich der Wälder und größerer Baumgruppen und im Bereich der Rems zu finden (<27 °C). Unbeschattete Freiflächen zeigen großflächig eine mäßige bis starke Wärmebelastung (> 29 °C). Hierbei heizen sich sowohl vegetationsbestandene als auch versiegelte Flächen auf. Höchste Werte (> 41 °C) und damit eine extreme Wärmebelastung sind im Bereich dichter Bebauung und großer Versiegelung zu finden (z.B. im Bereich des Bahnhofs und der Altstadt).

Die **Abbildung 17** oben zeigt die Situation für den Planzustand. Die PET-Verteilung folgt dem bereits beschriebenen Muster. Durch die Neuplanung des Salvatorparks kommt es zu einigen kleinräumigen Veränderungen dort wo höhere Vegetation wegfällt oder neue dazukommt. Höhere PET-Werte als im Ist-Zustand sind außerdem im Bereich neuer versiegelter Wegebeziehungen im Park sowie im Bereich von Parkplatzflächen zu erwarten. Durch das größere Bauvolumen nach Errichtung des neuen Gebäudes kommt es ebenfalls zu einer Steigerung der PET. Dies ist insbesondere auf der Sonnenseite der



Gebäude zu erwarten. An der südwestlichen Gebäudekante des neu geplanten Gebäudes sind kleinräumig PET-Werte über 41 °C (extreme Wärmebelastung) modelliert. Verdeutlicht wird dies in der Differenzenabbildung (**Abbildung 17** unten). Mit Umsetzung des Planvorhabens kommt es sowohl zu lokalen Erhöhungen als auch zu Reduzierungen der Wärmebelastung am Tag. Im Mittel kommt es zu einer leichten Erhöhung der PET auf der Planfläche von 28,3 °C im Ist-Zustand auf 31,2 °C im Plan-Zustand. Die Veränderungen beschränken sich vor allem auf das Plangebiet selbst. Südlich des neuen Gebäudes ist es allerdings auch über das Plangebiet hinaus eine leichte Erhöhung der PET-Werte um ca. 2,5 K zu verzeichnen.

## 5. Schlussfolgerung und planerische Hinweise

Durch die modellgestützte Analyse wurden die planungsbedingten Auswirkungen auf das Bioklima anhand einer Gegenüberstellung des Ist- und Planzustandes untersucht. In der Ist-Situation zeigt das Plangebiet und die Umgebung größtenteils eine günstige bioklimatische Situation. Lediglich stärker verdichtete und versiegelte Bereiche zeigen höhere Temperaturen in den Nachtstunden. Dies liegt zum einen an der lockeren Bebauung mit hohem Grünanteil (Auf der Planfläche stehen aktuell zwei Gebäude. Der Größte Teil der Fläche ist parkähnlich gestaltet.) und zum anderen an der guten Versorgung der Planfläche und der Umgebung mit Kaltluft aus den oberhalb liegenden Frei- und Waldflächen. Hierbei spielen die Ausprägung von Hangabwinden eine entscheidende Rolle, über die die Kaltluft ins Tal transportiert wird.

Am Tage zeigt sich ein heterogenes Bild der klimatischen Belastung. Die Freiflächen (neben Ackerflächen vor allem versiegelte Flächen bspw. im Bahnhofsumfeld) und dichtere Siedlungsbereiche mit einem hohen Versiegelungsgrad weisen hohe PET-Werte auf, während in Bereichen im Schatten von Bäumen und in Waldarealen die geringsten Werte dieses Parameters zu finden sind.

Durch den Neubau eines Wohnkomplexes auf der Grundstücksfläche kommt es zu Modifikationen des lokalen Temperatur- und Windfeldes. Die Veränderungen beschränken sich für die Temperaturfelder größtenteils auf das Plangebiet selbst. Im Strömungsfeld sind weitreichendere Veränderungen festzustellen.

Die nächtlichen Temperaturen im Umfeld des Neubaus zeigen eine Erhöhung der Werte vor allem im direkten Umfeld des neuen Gebäudes und im Bereich zukünftig versiegelter (Parkplatz)flächen. Dies ist auf die stärkere Erwärmung der versiegelten Flächen und den zusätzlichen Baukörper, der ebenfalls tagsüber Wärme speichert, zurückzuführen. Die vorgesehene Dachbegrünung ist positiv zu werten. Durch die Höhe der Gebäude sind die Effekte in Bodennähe zu vernachlässigen. Insbesondere durch die terrassenartige Anordnung des neuen Gebäudes kommt die kühlende Wirkung neben dem Dachniveau auch in den mittleren Geschossen zum Tragen. Teilweise ist bereits der Einsatz von Rasengittersteinen im Bereich von Parkplatzflächen vorgesehen. Dies erhöht die Verdunstung und trägt dadurch zu einem guten Bioklima bei. Der Salvator-Park wird neu gestaltet, so dass sich dort auch kleinräumige Veränderungen der nächtlichen Temperaturen ergeben, z.B. durch den Wegfall bzw. die Neupflanzung von Gehölzen und Bäumen. Das Temperaturniveau im Parkbereich bleibt auch im Planfall im niedrigen Bereich, so dass sich ein gutes Bioklima auf dem Grundstück ausbilden kann. Die Auswirkungen der Planung sind größtenteils auf das Planareal beschränkt.

Das nächtliche Strömungsgeschehen verändert sich durch die geplante Bebauung weitreichender. Der geplante Neubau stellt ein Strömungshindernis dar, in dessen Windschatten eine Reduktion des



Kaltluftvolumenstrom bis hin zum Busbahnhof modelliert wird. Gleichzeitig kommt es durch die Umlenkung der Strömung zu einer Erhöhung des Kaltluftvolumenstroms im Bereich der Parkfläche und südlich davon. Der in der VDI 3787 Blatt 5 (VDI 2003) festgelegte Schwellenwert einer Verringerung des Kaltluftvolumenstroms von 10 %, der eine „hohe vorhabenbedingte Auswirkung“ im Umfeld von bioklimatisch belasteten Siedlungsgebieten festlegt, wird für einzelne Wohngebäude erreicht. Aufgrund der guten Versorgung mit Kaltluft aus den Hangbereichen oberhalb Schwäbisch Gmünds wird die Kaltluftversorgung allerdings nicht komplett unterbunden und bleibt auch im Bereich der betroffenen Wohngebäude bestehen. Der Salvator-Park der im Randbereich einer Leitbahn (Geo-Net 2019) liegt, wird auch im Planfall überströmt und zeigt durch die Umströmung des Neubaus sogar im östlichen Teil höhere Werte.

Tagsüber kommt es kleinräumig zu einem Ansteigen der PET im Bereich der Sonnenseite des neuen Gebäudes. Auch dort wo zuvor noch Bäume standen, steigt in Zukunft die PET. Gleichzeitig sinkt sie dort, wo neue Bäume gepflanzt werden. Die zukünftig versiegelten Flächen führen ebenfalls zu einer Erhöhung der PET. Die Veränderungen sind vor allem auf die Planfläche beschränkt. Die Neugestaltung des Parks sieht eine vielfältige Struktur vor, die am Tage gute Aufenthaltsmöglichkeiten schafft. Hier sind insbesondere die Sitzgelegenheiten im Schatten zu erwähnen.

Bei der Errichtung neuer Gebäude in zuvor mit Kaltluft überströmten Bereichen ist eine Auswirkung auf das Strömungsgeschehen nicht zu vermeiden. Um die Auswirkungen möglichst gering zu halten ist eine strömungsparallele Anordnung sinnvoll. Im vorliegenden Fall ist die Freihaltung des Salvator-Parks von Bebauung (wie zurzeit vorgesehen) und damit der Erhalt der Leitbahnfunktion der Fläche empfehlenswert. Es ist davon auszugehen, dass eine weniger starke Veränderung der Strömung (unter den erwähnten 10 %) vor allem im Bereich der direkt südlich angrenzenden Grundstücke nur mit einer großen Verringerung des Bauvolumens zu erzielen wäre. Aufgrund des großen Kaltluftströmungsgeschehens werden auch die von einer „großen vorhabenbedingten Auswirkung“ betroffenen Siedlungsgebiete nach Umsetzung der Planung von Kaltluft versorgt. Eine bioklimatische Aufwertung der hangabwärts des Plangebiets liegenden Siedlungsflächen wäre durch eine Entsiegelung und Begrünung/Beschattung im direkten Umfeld möglich (beispielsweise des Calisthenics-Parks oder der Parkplatzflächen an den Bahngleisen).

Bei Umsetzung der Neuplanung auf dem betrachteten Areal bildet sich ein gutes Bioklima in den Nachtstunden auf der Fläche aus. Am Tage zeigt die Ausgestaltung des Parks ebenfalls ein gutes Bioklima mit ausreichend Rückzugsorten. Auch im weiteren Plangebiet sind keine stark erhöhten PET-Werte zu erwarten. Lediglich im Bereich der Südwest-Fassaden des neuen Gebäudes kommt es zu hohen PET-Werten, die eine starke Hitzebelastung zeigen. Hier ist eine Beschattung der Fassaden vorzugsweise mit Bäumen oder auch Fassadenbegrünung alternativ mit technischen Lösungen (z.B. Markisen oder Jalousien) empfehlenswert. Des Weiteren kann eine zusätzliche Beschattung der Parkplatzflächen und Wege für eine Reduktion der Hitzebelastung sorgen. Der Einsatz von Rasengittersteinen oder versickerungsfähigem Pflaster sowie hellen Bodenbelägen und Fassaden kann für zusätzliche Hitzeentlastung durch Verdunstung bzw. erhöhte Abstrahlung sorgen und sollte geprüft werden.

Zusammenfassend lässt sich festhalten:

- Das Plangebiet und die direkte Umgebung zeigen in der Nacht eine gute bioklimatische Situation mit einer guten Durchlüftung.



- Auch tagsüber zeigt die PET keine großflächige Hitzebelastung. Rückzugsorte sind vorhanden.
- Durch den Neubau des Wohnkomplexes und die Umgestaltung des Parks kommt es zu klimaökologischen Veränderungen.
- Die Veränderungen des nächtlichen Temperaturfelds und der Physiologisch Äquivalenten Temperatur am Tage sind vornehmlich auf das Plangebiet beschränkt und zeigen keine signifikante Verschlechterung des Bioklimas.
- Die Veränderungen im nächtlichen Strömungsfeld sind über das Plangebiet hinaus erkennbar.
- Durch Umsetzung der geplanten Bebauung kommt es bei einzelnen Wohngebäuden zu einer „hohen vorhabenbedingten Auswirkung“ (VDI 2003).
- Die Kaltluftzufuhr wird trotz der hohen Auswirkungen nicht unterbunden. Die Versorgung mit Kaltluft bleibt bestehen.
- Die Leitbahn im Osten der Planfläche wird durch die Neubebauung und Umplanung des Parks nicht negativ beeinflusst.

Daraus ergeben sich folgende Hinweise zur geplanten Umsetzung aus klimaökologischer Sicht:

- Freihaltung des Salvator-Parks von Bebauung, um die Leitbahnfunktion der Fläche zu erhalten.
- Keine weitere Bebauung auch im restlichen Bereich der Planfläche, um die Strömungssituation nicht weiter zu verschlechtern.
- Vielfältige Struktur des Parks erhalten. Einsatz weiterer Elemente z.B. Wasserflächen oder Springbrunnen prüfen, um die Aufenthaltsqualität am Tage zu optimieren.
- Umsetzung der geplanten Dachbegrünung für einen positiven Einfluss auf das Bioklima im Dachniveau und durch die terrassenartige Struktur auch in den mittleren Geschossen.
- Zusätzliche Beschattung der Südwestfassaden vorzugsweise mit Bäumen, alternativ mit technischen Lösungen (z.B. Markisen), um die Wärmespeicherung zu verringern.
- Wo möglich Beschattung der Wege und Parkplatzflächen sowie Verringerung der Versiegelung z.B. durch versickerungsfähiges Pflaster oder Rasengittersteine.
- Einsatz heller Oberflächenbeläge (Fassaden und Bodenbeläge) oder Fassadenbegrünung wo möglich.

Im Folgenden werden die aus bioklimatischer Sicht wichtigen Planungshinweise in allgemeiner Form genauer erläutert.

### **Planungshinweise**

#### ***Entsiegelung, mikroklimatische Vielfalt***

Wege, Plätze, Parkplätze und Randbereiche der Rad- und Fußwege sollten möglichst wenig versiegelt werden, um die Oberflächentemperaturen zu reduzieren und Verdunstungskühle zu ermöglichen. Für die Gestaltung der Parkierungsflächen und Nutzflächen gibt es viele Möglichkeiten, wie Pflasterrasen, Rasengittersteine oder Schotterrassen.

Zwischen den Gebäuden liegende Freiflächen können mit gut wasserversorgten Wiesenflächen und kleinen Baumgruppen gestaltet werden, die mit offenen multifunktionalen Wasserflächen (z.B. Retentionsraum für Starkregenereignisse), künstlich geschaffenen kleinteiligem Relief („Hügelland-



schaft“), verschatteten Wegen und Sitzgelegenheiten sowie weiteren Strukturmerkmalen (Beete, Blumenwiesen, Sukzessionsflächen) angereichert sind. Dieser vielfältige „Savannentyp“ ermöglicht die Ausbildung eines optimalen Bioklimas sowohl am Tag als auch in der Nacht.

### ***Verschattung von Straßen, Wegen, Stellflächen und Aufenthaltsbereichen***

Eine intensive Begrünung mit Bäumen steigert die Aufenthaltsqualität im Freien beträchtlich, da somit große beschattete Bereiche geschaffen werden. Vor allem Fußgängerwege sowie Fahrradwege bedürfen im Sommer guter Verschattung. Ebenso sollten Fahrzeugstellplätze sowie Aufenthaltsbereiche soweit möglich durch Bäume und Sträucher beschattet werden. Um die nächtliche Abkühlung durch einen zu dichten Baumbestand nicht zu sehr einzuschränken, sollten neben verschatteten Bereichen aber auch offene Grünflächen vorgehalten werden. Ein Baumbestand von ca. 30 % einer Grünfläche gilt hier als zielführend. Bei der Auswahl der Bäume sollte auf deren Trockenheits- und Hitzeresistenz geachtet werden. Die GALK-Broschüre „Zukunftsbäume für die Stadt“ (GALK 2023) kann in diesem Zusammenhang als Orientierung dienen.

### ***Verschattung von Gebäuden***

Die Verschattung von Gebäuden und Freiflächen durch Bäume oder auch durch bautechnische Maßnahmen (Ausführungsbeispiele hierfür sind Vordächer, Vertikallamellen, Markisen und Sonnensegel) ist eine gute Maßnahme der Hitzevorsorge. Das primäre Ziel ist es, die direkte Aufheizung sowie die Wärmespeicherung der Gebäude über die Gebäudehülle (Dach, Fassade, Fenster) oder auch der befestigten Erschließungsflächen zu verringern. Sonnenexponierte Gebäudeseiten sind dabei von besonderer Bedeutung und sollten verschattet werden. Laubbäume mit weiten Kronen sind gegenüber Nadelbäumen zu bevorzugen, da sie im Winter einen vergleichsweise geringeren Einfluss auf die Einstrahlung ausüben und dadurch zu einer Reduktion von ggfs. Heizenergie und damit von Heizkosten und Treibhausgasemissionen führen können.

### ***Erhöhung der Oberflächenalbedo (Reflexion)***

Die Anwendung von geeigneten Baumaterialien und hellen Anstrichen kann dazu beitragen, der Aufheizung von versiegelten Oberflächen und Gebäuden am Tage entgegenzuwirken, so dass sie nachts weniger Wärme an ihre Umgebung abgeben. Gleiches gilt für die Dachbegrünung sowie für Fassadenbegrünung. Letztere wirkt sogar zweifach positiv auf einen Gebäudebestand ein, da einerseits durch die Schattenspende die Wärmeeinstrahlung am Tage reduziert wird und andererseits die Verdunstungskälte des Wassers an Pflanzenbestandteilen einen abkühlenden Effekt auf umgebende Luftmassen hat. Anwendungsschwerpunkte sollten auch in diesem Fall die nach Süden ausgerichteten Gebäudefassaden sein.



## 6. Quellen

BERCHTOLDKRASS UND GEO-NET (2019): Klimagerechtes Flächenmanagement Schwäbisch Gmünd.

GALK (2023): Zukunftsbäume für die Stadt. <https://www.galk.de/arbeitskreise/stadtbaeume/themenubersicht/zukunftsbaeume-fuer-die-stadt>. (06.02.2023)

JENDRITZKY, G. ET AL. (1990): Methodik zur raumbezogenen Bewertung der thermischen Komponente im Bioklima des Menschen (Fortgeschriebenes KlimaMichel-Modell). Beitr. Akad. Raumforsch. Landesplan. Nr. 114.

MATZARAKIS, A. UND H. MAYER 1996: Another kind of environmental stress: Thermal stress. WHO Newsletter No. 18: 7-10.

RÜBSAMEN ET AL. (2011): Erläuterungsbericht zum Landschaftsplan. Schwäbisch Gmünd.

VDI (2003): Richtlinie VDI 3787 Blatt 5 Umweltmeteorologie – Lokale Kaltluft. 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 (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.

UBA (2016): Heizen, Raumtemperatur, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, [www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/umweltbewusstleben/heizen-raumtemperatur](http://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/umweltbewusstleben/heizen-raumtemperatur) (05.08.2020).



**GEO-NET Umweltconsulting GmbH**  
**Hannover, den 17.02.2023**

**Erstellt von:**

*E. Hohlfeld*

-----  
Eva Hohlfeld (Dipl. Geographie)

*U. Vogelsberg*

-----  
Ulrike Vogelsberg (Dipl. Meteorologie)

**Geprüft von:**

*J. Förster*

-----  
Josephine Förster (M. Sc. Geographie)

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