

Auftraggeber: Studierendenwerk Heidelberg AöR
Marstallhof 1
69117 Heidelberg

Gutachten zu den lokalklimatischen Auswirkungen eines geplanten Studierendenwohnheims an der August-Neuhaus-Straße in Schwetzingen

Projekt: 25-03-16-FR
Berichtsnummer: 1.0
Umfang: 21 Seiten

Datum: 02. September 2025

Bearbeiter: Dr. Christine Ketterer, M. Sc. in Climate Sciences
Dr. Tobias Gronemeier, M. Sc. in Meteorologie
Dr. Marcel Gangwisch, M. Sc. in Umweltwissenschaften
Dr. Rainer Röckle, Diplom-Meteorologie

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

Telefon: 0761/ 4000 77-09
E-Mail: ketterer@ima-umwelt.de
Internet: www.ima-umwelt.de

1 Situation und Aufgabenstellung

Das Studierendenwerk Heidelberg AöR plant die Errichtung eines Studierendenwohnheims an der August-Neuhaus-Straße 33 im Schwetzinger Stadtteil Oststadt.

Das Vorhaben sieht die Errichtung eines dreiteiligen Gebäudes mit bis zu 4 Vollgeschossen vor. Auf dem Gelände befindet sich aktuell eine Grünfläche. Östlich und südlich befinden sich Wohnhäuser, im Westen grenzt die mehrspurige L630 an das Plangebiet. Nördlich liegen Gewerbeflächen.

Im Rahmen der Aufstellung eines vorhabenbezogenen Bebauungsplans wird eine klimatologische Untersuchung gefordert.

Für die Erstellung des Klimagutachtens werden mikroskalige Simulationen für den Nullfall (Ist-Situation) und für den Planfall (Umsetzung des Studierendenwohnheims) erstellt. Die Auswirkungen der geplanten Bebauung werden anschließend aus dem Vergleich der Simulationsergebnisse ermittelt.

2 Vorgehensweise

Um die lokalklimatischen Auswirkungen der Planung zu ermitteln, wird ein Klimagutachten erstellt, in dem insbesondere die folgenden Untersuchungsinhalte bearbeitet werden:

- Lokalklimatische Verhältnisse: Allgemeine klimatische Einordnung, Strömungsverhältnisse, thermische Verhältnisse.
- Simulation der Strömungsverhältnisse und der thermischen Verhältnisse (Situation im Plangebiet und der angrenzenden Nachbarschaft) unter Berücksichtigung von Art und Umfang der zusätzlichen baulichen Einrichtungen.
- Bewertung und Minderungsmaßnahmen: Aus den Ergebnissen und der Betroffenheit kann die Relevanz des Eingriffs beurteilt werden. Ferner werden Minderungs- und Ausgleichsmaßnahmen vorgeschlagen.

Betrachtet werden

- a) die Bestandssituation (Nullfall),
- b) der Planfall nach Realisierung des Studierendenwohnheims.

Zunächst wird die Bestandssituation ermittelt, d.h. die klimatische Funktion des Plangebiets für die Umgebung dargestellt.

Mittels Modellrechnungen werden anschließend die Auswirkungen auf die Durchlüftung und die thermischen Verhältnisse ermittelt. Zur flächendeckenden Ausweisung der Strömungs- und Temperaturverhältnisse kommt das mikroskalige Simulationsmodell PALM-4U in einer räumlichen Auflösung von 5 m zum Einsatz.

Betrachtet werden der Bestandsfall und der Planfall. Entsprechend der Empfehlung der VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 (2003) wird für die Simulationen eine autochthone Wetterlage ausgewählt. Dies ist eine Wetterlage, bei der windschwache und wolkenarme Verhältnisse vorliegen, so dass keine übergeordnete bzw. überregionale Strömung existiert. Lokalklimatische Besonderheiten (wie Lufttemperaturunterschiede zwischen verschiedenen Landnutzungen und Kaltluftströmungen/Flurwinde) können sich dann gut ausbilden. Diese Situation entspricht auch der betrachteten

meteorologischen Situation in der Stadtklimaanalyse für die Städte Schwetzingen und Plankstadt, die derzeit von der IMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG im Auftrag der Stadt Schwetzingen erstellt wird.

Mit Hilfe der Simulationen lassen sich Aussagen ableiten, inwieweit die vorhandenen klimatischen Funktionen durch den geplanten Baukörper und die zusätzliche Versiegelung beeinträchtigt werden und welche Auswirkungen im Untersuchungsgebiet auch im Hinblick auf die Durchlüftungsverhältnisse zu erwarten sind.

3 Standort und örtliche Gegebenheiten

Das Plangebiet für das Studierendenwohnheim liegt in der Schwetzingener Oststadt zwischen der August-Neuhaus-Straße im Osten und der L630 in Nordwesten (Abbildung 3-1 und Abbildung 3-2). Südlich und östlich befindet sich Wohnbebauung. Im Westen liegt in etwa 100 m Entfernung die Johann-Michael-Zeyher-Grundschule und in etwa 180 m Entfernung die Bahnstrecke Mannheim-Karlsruhe. Aktuell befindet sich eine Wiesenfläche ohne Bebauung auf dem Plangebiet.

Schwetzingen liegt in der Oberrheinebene und weist dementsprechend keine markanten Höhenunterschiede auf. Das Plangebiet liegt auf ca. 102 m ü. NHN. Die Rheinauen liegen etwa 5 km westlich vom Plangebiet. In etwa 8 km Entfernung nach Osten befindet sich auf Heidelberger Gemarkung der Odenwald mit Höhen bis 570 m ü. NHN.

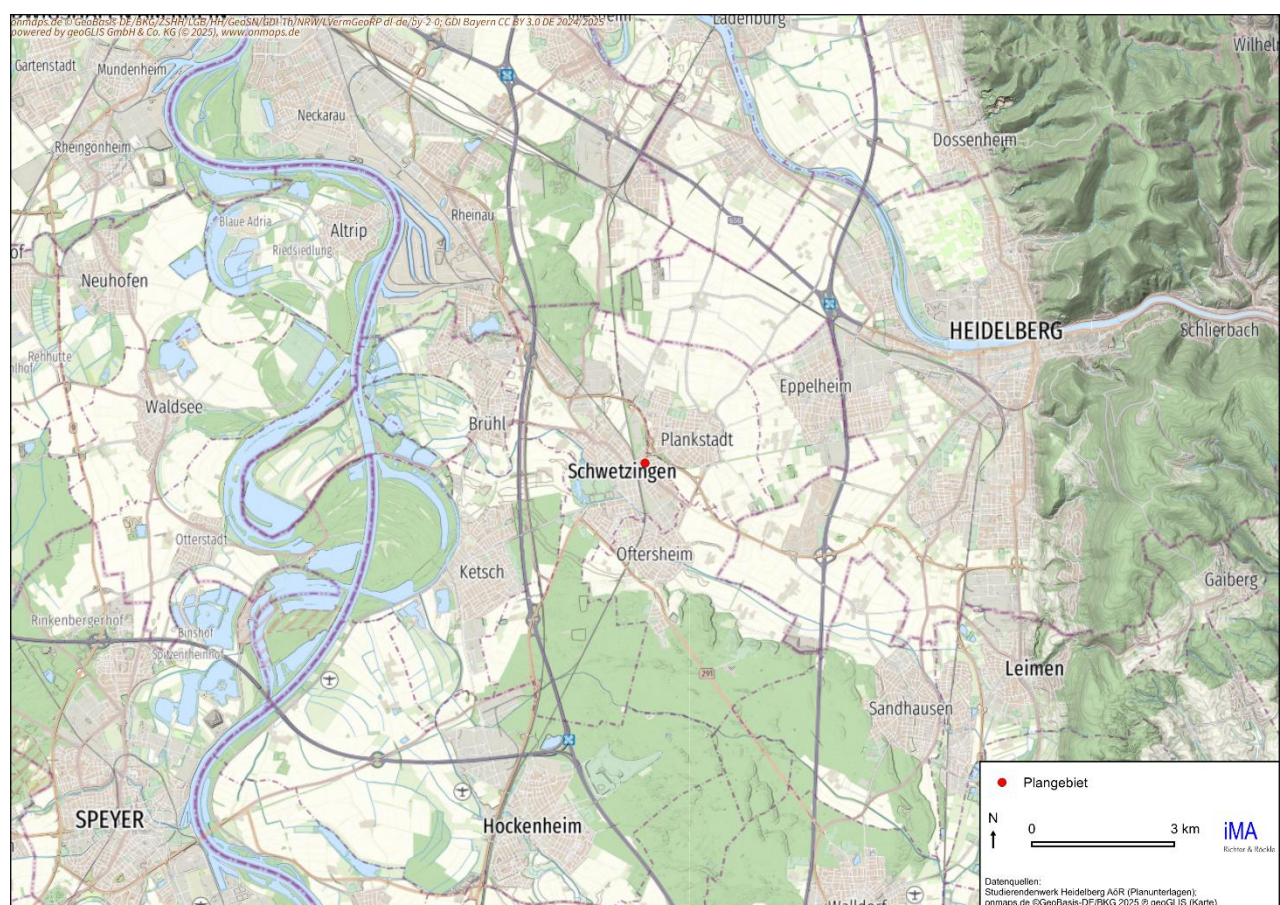


Abbildung 3-1: Ausschnitt aus der topografischen Karte mit Lage des Plangebiets.



Abbildung 3-2: Luftbild vom Plangebiet und der näheren Umgebung.

4 Beschreibung der Planung

Das Studierendenwohnheim Rechenzentrum besteht aus einem dreiteiligen Baukörper mit drei bis vier Vollgeschossen (Abbildung 4-1). Das Gebäude besitzt eine Höhe von 10,61 m bis 13,47 m oberhalb des Straßenniveaus der August-Neuhaus Straße.

Im südlichen Teil des Plangebiets sind die Zufahrt zum Grundstück und mehrere Kfz- und Fahrradstellplätze geplant. Dieser Bereich soll mit Rasengittersteinen ausgeführt werden. Der Zugang zur Tiefgarage befindet sich ebenfalls in diesem Bereich.

Westlich des Gebäudes entsteht eine Gartenfläche mit Terrasse und vereinzelt Baumpflanzungen.

Das Gebäude wird mit einer Dachbegrünung und PV-Anlagen ausgeführt. Im Allgemeinen wirkt sich Dachbegrünung eher auf den Energiehaushalt eines Gebäudes aus, indem es eine zusätzliche Dämmschicht auf der Dachfläche darstellt (von Tils (2020)), als auf die bodennahen thermischen Verhältnisse. Die Auswirkungen einer Dachbegrünung auf das Lokalklima der näheren Umgebung sind von untergeordneter Bedeutung (laut Geletić et al. (2022) beträgt der kühlende Einfluss am Tag $\leq 0,2$ K auf die bodennahe Lufttemperatur; ähnliche Ergebnisse zeigten unter anderem Maleki & Mahdavi (2016); Müller, Kuttler & Barlag (2014); Zölch et al. (2016)). Nach dem Schwammstadt-Prinzip stellt Dachbegrünung eine Retentionsfläche dar.



Abbildung 4-1: Planung des Studierendenwohnheims (Quelle: Ferdinand Heide Architekten Planungsgesellschaft mbH, Studierendenwerk Heidelberg AöR, Stand 06.08.2025, modifiziert).

5 Methoden

5.1 Das Mikroskalenmodell PALM-4U

Um die lokalklimatischen Auswirkungen der Planung zu ermitteln, werden hochaufgelöste Simulationen mit dem prognostische Mikroskalenmodell PALM-4U durchgeführt (Maronga et al. (2020)). Dieses erlaubt detaillierte Aussagen zur stadtklimatischen und bioklimatischen Situation. Das Stadtklimamodell PALM-4U basiert auf dem prognostischen turbulenzauflösenden Grobstruktursimulationsmodell (engl.: Large-Eddy simulation model, LES model) PALM. Es ist daher in der Lage turbulente atmosphärische Strömungen in hoher räumlicher Auflösung zu simulieren. Atmosphärische Turbulenz wird explizit aufgelöst und ermöglicht eine genaue Simulation der Auswirkung der Turbulenz auf die Wind- sowie Temperatur- und Feuchteverteilung.

Die Landnutzung wird über verschiedene Bodenmodelle in der Simulation berücksichtigt (Gehrke, Sühning & Maronga (2021); Resler et al. (2017)). Dabei wird zwischen versiegelten Oberflächen, mit Vegetation bedeckten Oberflächen, Wasseroberflächen oder Gebäudestrukturen unterschieden. Je nach Klassifizierung werden entsprechende Parameter für die Beschaffenheit der Oberfläche angesetzt (Rauigkeit, Wärmeleitfähigkeit, Albedo, usw.).

Die Vegetation geht mit Hilfe eines Vegetationsmodells detailliert in die Simulationen ein. Dabei werden einzelne Bäume und Sträucher, sofern es die Gitterweite zulässt, explizit als Strömungshindernis sowie über den Schattenwurf sowohl dynamisch (Einfluss auf Windgeschwindigkeit und -richtung) als auch thermisch (Einfluss auf Temperatur und Feuchte) berücksichtigt.

PALM-4U wurde in der Vergangenheit bereits mehrfach erfolgreich im Bereich der Stadtklimafor-schung validiert (u.a. Gronemeier et al. (2021)) und angewandt. Zudem wird es erfolgreich im gut-achterlichen Bereich für Stadtklimaanalysen verwendet.

Durch die hohe räumliche Auflösung der mikroskaligen Simulation kann nur ein begrenztes Gebiet betrachtet werden. Dadurch können großskalige Einflussfaktoren wie Gebirgszüge oder große Tal-flächen nicht direkt in der Simulation berücksichtigt werden. Um die Auswirkungen dieser Faktoren auf die meteorologischen Größen Wind, Temperatur und Feuchte dennoch in der mikroskaligen Simulation mit einzubeziehen, wird in PALM-4U ein sogenanntes Nesting verwendet (Kadasch et al. (2021)). An den Modellgebietsrändern werden die Daten einer mesoskaligen Simulation mit dem Modell FITNAH vorgegeben, welche die übergeordneten Einflussfaktoren beinhalten, so dass die Verhältnisse außerhalb des mikroskaligen Modellgebiets indirekt berücksichtigt werden.

5.2 Das Mesoskalenmodell FITNAH

FITNAH (Flow over Irregular Terrain with Natural and Anthropogenic Heat-Sources) ist ein mathe-matisch-physikalisches Strömungsmodell. Das Modell FITNAH löst die dreidimensionalen Bewe-gungsgleichungen zur Berechnung der Strömung. Zur Bestimmung der Oberflächentemperatur werden bodenspezifische Parameter (Bodenart, Feuchte usw.) durch ein implementiertes Boden-modell berücksichtigt. Des Weiteren werden auch Turbulenzparameter, Lufttemperatur und Luft-feuchte berechnet. Das Modell simuliert abhängig vom Sonnenstand die Erwärmung bzw. die nächtliche Abkühlung der bodennahen Luft.

Das nicht-hydrostatische, prognostische Modell beruht auf einem voll-dynamischen Strömungskern auf Basis der Gleichungen für alle drei Windkomponenten (Navier-Stokes-Gleichungen für die Komponenten des Windvektors im 3D-Raum, x-, y- und z-Richtung), sowie auf den Bilanzgleichun-gen für Temperatur, Feuchte und Turbulenzenergie. Diese gekoppelten Gleichungen werden auf einem numerischen dreidimensionalen Gitter in kleinen Zeitschritten gelöst, so dass sich die nicht-linearen Wechselwirkungen zwischen den unterschiedlichen Topographie-Bereichen sukzessive einstellen. Die Landnutzung geht, differenziert nach Bestands- bzw. Bebauungshöhen und ihren jeweiligen Flächenanteilen an jeder Rechenzelle ein.

5.3 Eingangsdaten

5.3.1 Meteorologische Situation

Bei Tiefdruckwetterlagen (bewölkt, windig, regnerisch) herrschen in der Regel gute Austauschbe-dingungen. Die lokalen Strömungsverhältnisse werden im Wesentlichen durch das Gelände ge-prägt. In Tallagen treten z.B. Kanalisierungen der Strömung auf. Lufttemperaturunterschiede sind bei diesen Wetterlagen zwischen bebauten und unbebauten Flächen vergleichsweise gering.

Hochdruckwetterlagen können dagegen mit geringen übergeordneten Windgeschwindigkeiten und geringer Bewölkung verbunden sein. Bei diesen sogenannten autochthonen Wetterlagen stellt sich meist ein ausgeprägter Tagesgang der Lufttemperatur ein, d.h. die Luft kann sich nachts stark ab-kühlen und am Tag stark aufheizen. Aufgrund des geringen großräumigen Luftaustausches

beeinflussen die lokalen topographischen Verhältnisse (sowohl das Geländere relief als auch die Re-
alnutzung) signifikant die lokale Strömung.

In reliefiertem oder gegliedertem Gelände bilden sich unter autochthonen Bedingungen tagesperi-
odische Windsysteme aus. In den Tagstunden sind dies tal- und hangaufwärts-gerichtete, meist
böige Winde, in den Nachtstunden dagegen eher turbulenzarme Kaltluftabflüsse. In Ebenen sind
insbesondere nachts nur geringe Strömungsgeschwindigkeiten vorhanden. Die nächtliche Inver-
sion unterdrückt zusätzlich den Luftaustausch.

In gegliedertem Gelände bilden sich dann in den Abend- und Nachtstunden Kaltluftabflüsse aus,
die in der Lage sind lokale thermische und lufthygienische Belastungen in ihrem Wirkungsraum
abzubauen. In ebenem Gelände können Flurwinde zwischen unterschiedlich temperierten Land-
schaftsräumen (Umland-Stadt) auftreten.

Für die Untersuchung wurde daher eine autochthone Wetterlage im Sommer ausgewählt. Dies
entspricht auch der Empfehlung des VDI (VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 (2003)) und stimmt mit der
betrachteten meteorologischen Situation der landesweiten Klimaanalyse für das Land Baden-Würt-
temberg (siehe Kapitel 6.2, LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (2024)) überein.
Für die derzeit in Arbeit befindlichen Stadtklimaanalyse für Schwetzingen und Plankstadt wird
ebenfalls diese meteorologische Situation betrachtet.

5.3.2 Datengrundlage

Als Eingangsdaten für die Modelle werden verschiedene öffentlich zugängliche Datensätze des
Landesamts für Geoinformation und Landentwicklung (LGL, <https://www.lgl-bw.de/>, August 2025)
verwendet. Diese Datensätze entsprechen auch der Grundlage für die Stadtklimaanalyse für Sch-
wetzingen. Die verwendeten Datensätze sind:

- DGM1 (digitales Geländemodell, 1 m Auflösung),
- DOM1 (digitales Oberflächenmodell, 1 m Auflösung),
- DOP20 (digitale Orthophotos, 20 cm Auflösung),
- DOP20-CIR (Color-Infrarot-Orthophotos, 20 cm Auflösung),
- ATKIS-Basis DLM (digitales Basis-Landschaftsmodell),
- 3D-Gebäudemodell.

Im Planfall werden die Nutzung, die Bebauung, die Vegetation und das Gelände im Plangebiet an
die Planung angepasst.

5.4 Human-Biometeorologie: Wärmebelastung des Menschen

Für die Bewertung der human-biometeorologischen Verhältnisse ist die Betrachtung der Lufttem-
peratur nur bedingt geeignet, da neben der Temperatur auch die Luftfeuchte, die Windgeschwin-
digkeit und die Strahlungsflüsse einen erheblichen Einfluss auf das Befinden haben. Als Indikator
für die thermische Belastung des Menschen wird daher die Physiologisch Äquivalente Temperatur
(PET) betrachtet (Mayer & Höppe (1987); VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2 (2022)). Die PET ist konform
mit der VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2 (2022) und eignet sich aufgrund ihrer Definition besonders für
die (Stadt-)Planung, wird aber auch im Bereich der Kurort-Zertifizierung (VDI-Richtlinie 3787, Blatt
10 (2010)) und im Bereich Tourismus angewandt.

Thermische Indizes wie die PET berücksichtigen den integralen Effekt der meteorologischen Größen Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit sowie der Strahlungsflüsse auf die menschliche Energiebilanz (siehe Abbildung 5-1).

Zur Klassifizierung von Hitze- und Kältestress sowie zur Differenzierung des thermischen Komforts für den mitteleuropäischen Raum wurde die PET-Bewertungsskala nach Matzarakis & Mayer (1997) verwendet (Tabelle 5-1).

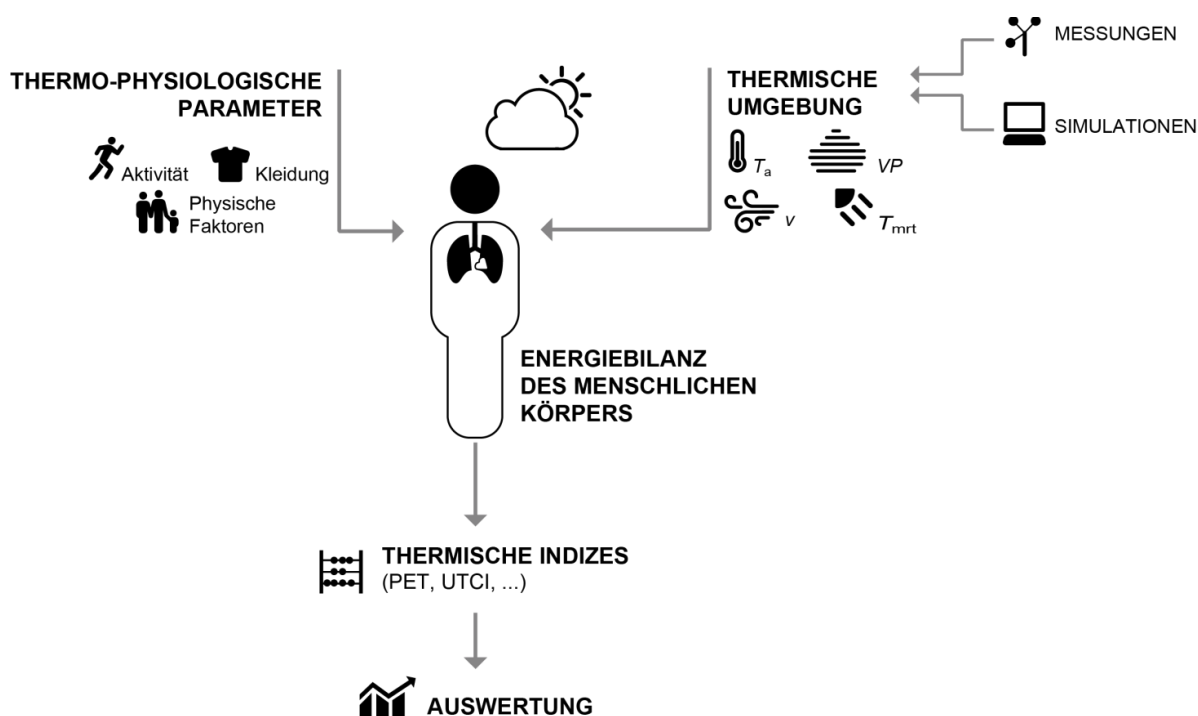


Abbildung 5-1: Fließdiagramm zur Veranschaulichung der Berechnung thermischer Indizes.

Tabelle 5-1: Bewertungsskala von PET zur Quantifizierung der thermischen Verhältnisse und des Physiologischen Stresses bei Kälte- und Hitzebelastung (Matzarakis & Mayer (1997)).

PET (°C)	Thermische Sensitivität	Physiologischer Stress
< 4,1	sehr kalt	extremer Kältestress
4,1 - 8,0	kalt	starker Kältestress
8,1 - 13,0	kühl	moderater Kältestress
13,1 - 18,0	leicht kühl	leichter Kältestress
18,1 - 23,0	komfortabel (neutral)	kein thermischer Stress
23,1 - 29,0	leicht warm	leichter Hitzestress
29,1 - 35,0	warm	moderater Hitzestress
35,1 - 41,0	heiß	starker Hitzestress
> 41,0	sehr heiß	extremer Hitzestress

6 Lokalklimatische Verhältnisse

6.1 Windverteilung

Bei Wetterlagen, bei denen die Witterung durch die großräumige Verteilung der Tiefdruckgebiete geprägt ist, herrschen in der Regel gute Austauschbedingungen vor. Lokal führt im Wesentlichen die Orographie zu Strömungsbeeinflussungen; in Tallagen treten z.B. Kanalisierungen der Strömung auf. Temperaturunterschiede zwischen bebauten und unbebauten Flächen sind vergleichsweise gering.

Hochdruckwetterlagen können dagegen mit geringen übergeordneten Windgeschwindigkeiten und geringer Bewölkung verbunden sein. Bei diesen so genannten autochthonen Wetterlagen stellt sich meist ein ausgeprägter Tagesgang der Lufttemperatur ein. Aufgrund des geringen großräumigen Luftaustausches prägen die lokalen topographischen Verhältnisse (sowohl das Geländere Relief als auch die Realnutzung) das lokalklimatische Geschehen.

Insbesondere die Nutzungsstruktur (Baukörper, Versiegelung, Vegetation) im Untersuchungsgebiet bedingt über die Rauigkeit und den Strahlungshaushalt die wesentlichen Effekte. In den Sommermonaten können bei autochthonen Wetterlagen hohe thermische Belastungen aufgrund der örtlichen Gegebenheiten auftreten, was wiederum einen großen Einfluss auf die vor Ort lebenden und arbeitenden Menschen hat. Daher wird zur Beurteilung des Lokalklimas die Durchlüftung und die thermische Belastung an einem heißen Sommertag betrachtet.

In der näheren Umgebung des Plangebiets liegen keine langjährigen Messreihen einer Wetterstation vor. Die metsoft GbR hat im Auftrag der LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg 2022 eine synthetische Ausbreitungsklassenstatistik erstellt (SynAKS, LUBW et al. (2022)). Daten zur Verteilung der Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten liegen auf einem regelmäßigen Raster alle 500 m für ganz Baden-Württemberg vor.

Abbildung 6-1 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen und -geschwindigkeiten der SynAKS am Standort des geplanten Studierendenwohnheims. Die Verteilung zeichnet sich durch ein ausgeprägtes Maximum bei Windrichtungen aus Südwest und einem sekundären Maximum bei Windrichtungen aus Nord aus. Bei niedrigen Windgeschwindigkeiten kommt der Wind überwiegend aus südöstlicher bis südlicher Richtung, vereinzelt aus nördlicher Richtung.

Die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten ist in Abbildung 6-2 links dargestellt. Das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in 10 m über Grund beträgt ca. 2,4 m/s.

Der Turbulenzzustand der Atmosphäre wird durch Ausbreitungsklassen beschrieben, die ein Maß für das „Verdünnungsvermögen“ der Atmosphäre sind. Eine Beschreibung der Ausbreitungsklassen kann Tabelle 6-1 entnommen werden.

Die Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen ist in Abbildung 6-2 rechts dargestellt. Die neutralen Ausbreitungsklassen (III1 + III2) sind mit etwa 51,4 % am häufigsten vertreten, gefolgt von den stabilen Ausbreitungsklassen (I + II) mit etwa 34,5 %. Labile atmosphärische Verhältnisse (IV + V) kommen mit ca. 14,1 % am seltensten vor.

Thermische Windsysteme, wie Kaltluftabflüsse und Flurwinde treten überwiegend während der Ausbreitungsklassen I und II auf, wobei sie bei Ausbreitungsklasse II schon durch übergeordneten Wind beeinflusst werden.

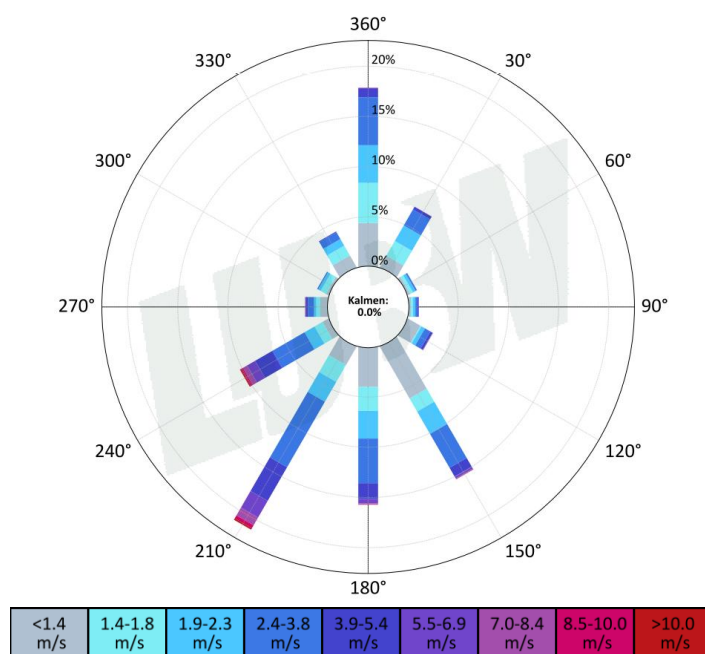


Abbildung 6-1: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen und -geschwindigkeiten am Plangebiet (LUBW et al. (2022)).

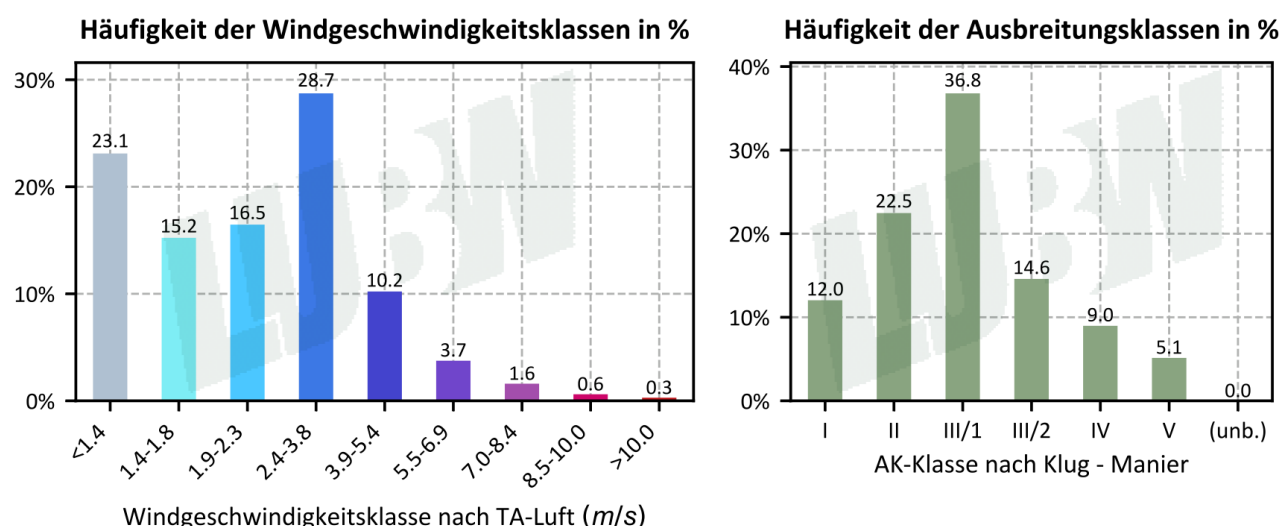


Abbildung 6-2: Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten (links) und der Ausbreitungsklassen (rechts) am Plangebiet (LUBW et al. (2022)). Jahresmittel = 2,5 m/s.

Tabelle 6-1: Eigenschaften der Ausbreitungsklassen.

Ausbreitungsklasse	Atmosphärischer Zustand, Turbulenz
I	sehr stabile atmosphärische Schichtung, ausgeprägte Inversion, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre
II	stabile atmosphärische Schichtung, Inversion, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre
III ₁	stabile bis neutrale atmosphärische Schichtung, zumeist windiges Wetter
III ₂	leicht labile atmosphärische Schichtung
IV	mäßig labile atmosphärische Schichtung
V	sehr labile atmosphärische Schichtung, starke vertikale Durchmischung der Atmosphäre

6.2 Landesweite Klimaanalyse für das Land Baden-Württemberg

Für das Land Baden-Württemberg wurde 2024 eine landesweite Klimaanalyse erstellt (LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (2024)). Als wichtiger Bestandteil des Lokalklimas wurden auch die Kaltluftabflüsse in dieser Studie betrachtet.

Im Raum Schwetzingen treten demnach nur schwach ausgeprägte Kaltluftströmungen auf. Diese erreichen das Stadtgebiet aus östlicher Richtung von den Hängen des Odenwalds (Abbildung 6-3). Im Bereich des Plangebiets sind keine bodennahen Kaltluftströmungen ausgewiesen. Entlang der B535, die in etwa 300 m Entfernung in nordöstlicher Richtung am Plangebiet vorbeiführt, ist ein regionales Kaltluftströmungssystem ausgewiesen. Die vorhandene Strömung ist allerdings nur sehr schwach ausgeprägt.

Die Fließrichtung der Kaltluft ist im Bereich des Plangebiets aus südöstlicher Richtung angegeben. Dies entspricht den synthetischen Winddaten der LUBW (vgl. Kapitel 6.1).

Durch die vorhandene Bebauung im Umfeld des Plangebiets ist das Siedlungsgebiet als thermisch belastet ausgewiesen. Es besteht ein mittlerer bis hoher Handlungsbedarf. Das Plangebiet selbst ist mit einem mittleren Handlungsbedarf ausgewiesen.

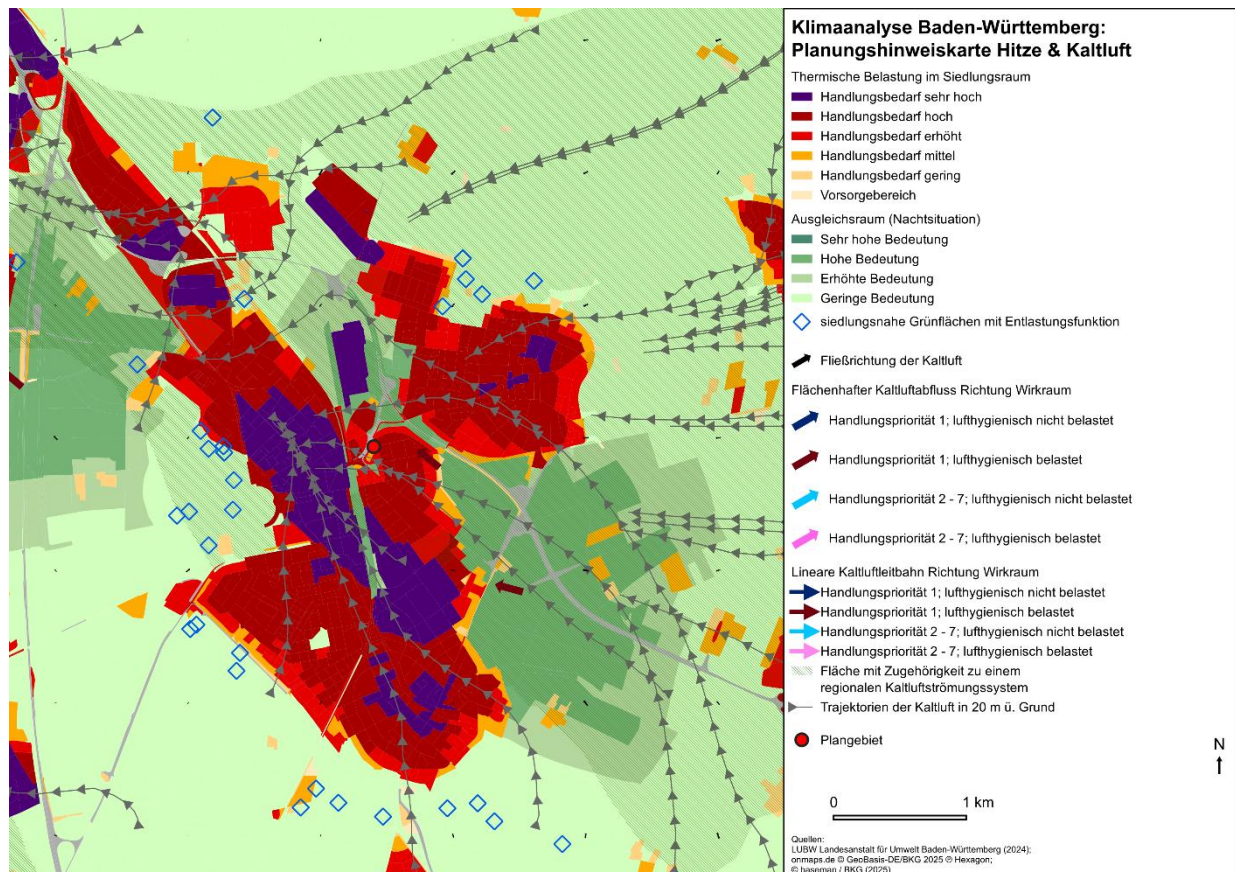


Abbildung 6-3: Ausschnitt aus der Planungshinweiskarte Hitze & Kaltluft aus der Klimaanalyse Baden-Württemberg (LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (2024)).

6.3 Stadtklimaanalyse für Schwetzingen und Plankstadt

Derzeit wird im Auftrag der Stadt Schwetzingen die Stadtklimaanalyse für die Städte Schwetzingen und Plankstadt durch die iMA Richter und Röckle GmbH & Co. KG erstellt. Die in der Stadtklimaanalyse betrachtete meteorologische Situation entspricht einem warmen Sommertag während einer autochthonen Wetterlage (Hochdruckwetterlage, wolkenlos, kein überregionaler Wind). Die

Stadtklimaanalyse befindet sich derzeit noch in der Erstellung. Ergebnisse lagen zum Zeitpunkt der Bearbeitung noch nicht vor. Die meteorologischen und geografischen Grundlagen der Stadtklimaanalyse sind allerdings in die vorliegende Untersuchung eingeflossen.

7 Ergebnisse der Modellierung

Für die Analyse der lokalklimatischen Einflüsse durch die Planung werden sowohl die Kaltluftverhältnisse und die Temperaturverteilung in der Nacht als auch die Wärmebelastung am Tag an einem wolkenlosen, sommerlichen Tag ohne übergeordneten Wind (autochthone Wetterlage) betrachtet.

7.1 Abendliche Kaltluftströmung

Abendliche bzw. nächtliche Kaltluftströme stellen lokalklimatische Gunstfaktoren dar. Sie versorgen den Siedlungsraum mit Frischluft und sorgen für den Austausch von warmer, lufthygienisch belasteter Stadtluft.

Schwetzingen wird in den Abendstunden von Kaltluftströmungen von den Hängen des Odenwalds bei Heidelberg belüftet. Die Kaltluftströmung überstreicht dabei zunächst die Siedlungsgebiete von Heidelberg, Eppelheim und Plankstadt bevor sie Schwetzingen und das Plangebiet erreichen. Die Kaltluftströmung ist dementsprechend im Bereich des Plangebiets nur schwach ausgeprägt (Abbildung 7-1). Das Plangebiet wird lediglich von einer sehr schwachen Kaltluftströmung überströmt. Stärkere Kaltluftströme finden sich entlang der B535 nordöstlich des Plangebiets, welche als Luftleitbahn zwischen den Städten Schwetzingen und Plankstadt fungiert.

Durch die sehr schwache Ausprägung der Kaltluftströmung im Plangebiet ergeben sich im Planfall keine signifikanten Unterschiede in der Kaltluftströmung im Vergleich zum Nullfall (Abbildung 7-1, Abbildung 7-2).

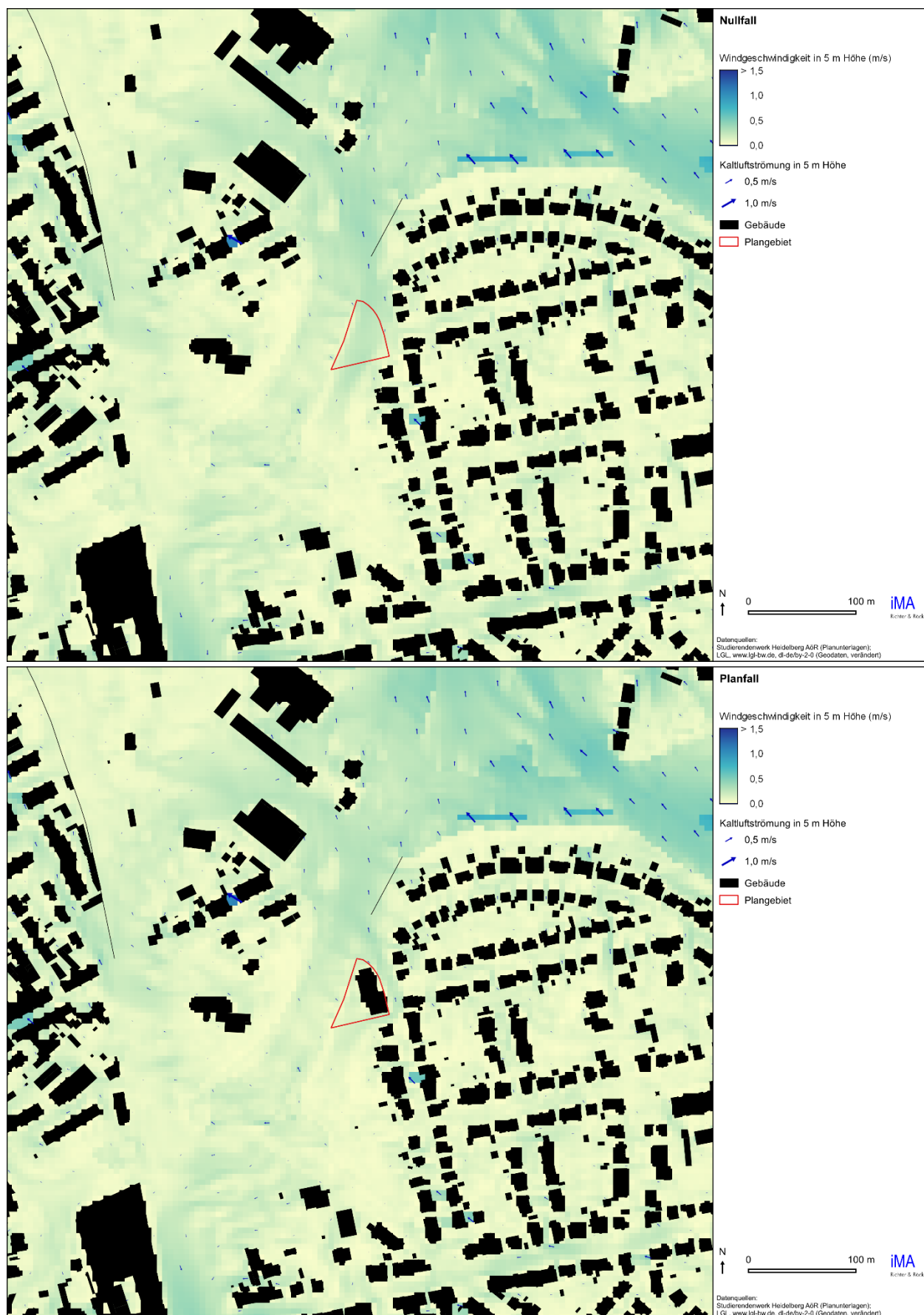


Abbildung 7-1: Abendliche (22:00 Uhr) Verteilung der bodennahen Windgeschwindigkeit im Nullfall (oben) und im Planfall (unten).

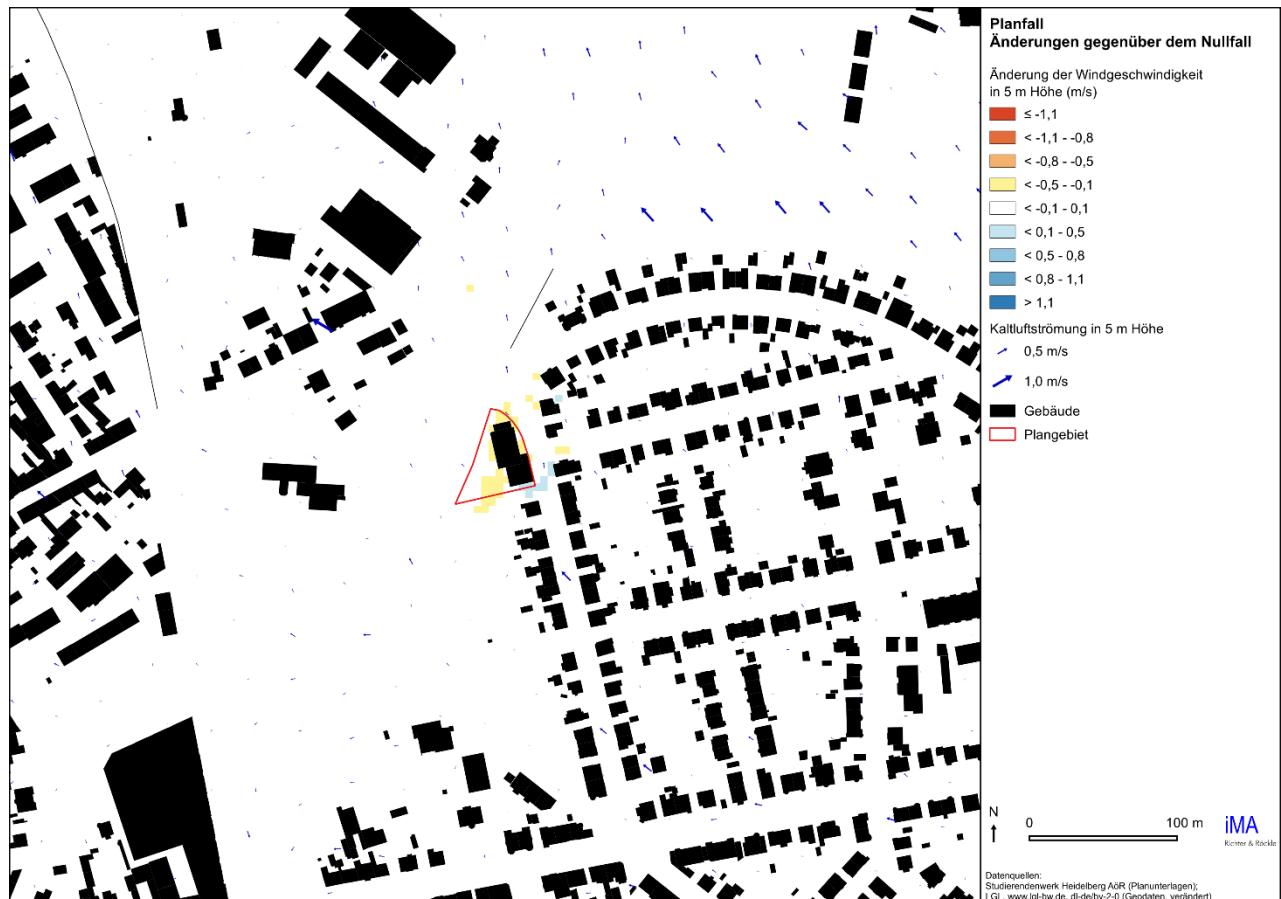


Abbildung 7-2: Änderung der abendlichen (22:00 Uhr) bodennahen Windgeschwindigkeit im Planfall gegenüber dem Nullfall und die Windverteilung im Planfall.

7.2 Nächtliche Temperaturverteilung

Unterschiedliche Oberflächen besitzen unterschiedliche Wärmekapazitäten. Sie können deshalb verschiedene Mengen der tagsüber eingestrahnten Sonnenenergie speichern und geben diese in der Nacht wieder an die Luft ab. Dadurch, und durch den Transport kühler Luft durch Kaltluftabflüsse und Flurwinde, entstehen Unterschiede in der Verteilung der Lufttemperatur in der Nacht. In dicht bebauten Bereichen ist zudem die Windgeschwindigkeit gering, wodurch Wärme schlechter abtransportiert werden kann und eher Vorort verbleibt.

Für den Null-I und den Planfall ist die nächtliche bodennahe Lufttemperatur in 2 m Höhe in Abbildung 7-3 dargestellt. Die Lufttemperatur im Bereich des Plangebiets beträgt im untersuchten Fall etwa 24 °C und ist vergleichbar mit der Lufttemperatur in den Gärten des benachbarten Wohngebiets. In den angrenzenden Straßenräumen ist die Lufttemperatur etwa 1 K bis 2 K höher.

Im Planfall ändert sich die Lufttemperatur hauptsächlich im Straßenraum der angrenzenden August-Neuhaus-Straße (Abbildung 7-4). Durch das Bauwerk wird der Luftaustausch zwischen der derzeitigen Wiesenfläche und dem Straßenraum reduziert, was zu einer Erhöhung der abendlichen Lufttemperatur im Straßenraum um bis zu 1 K führt. Gleichzeitig wird der Gartenbereich im Plangebiet um bis zu 0,5 K kühler als im Nullfall, da der Wärmeaustausch mit dem Straßenraum reduziert wird.

Die Änderungen beschränken sich auf einen räumlich sehr beschränkten Bereich um das Plangebiet herum.

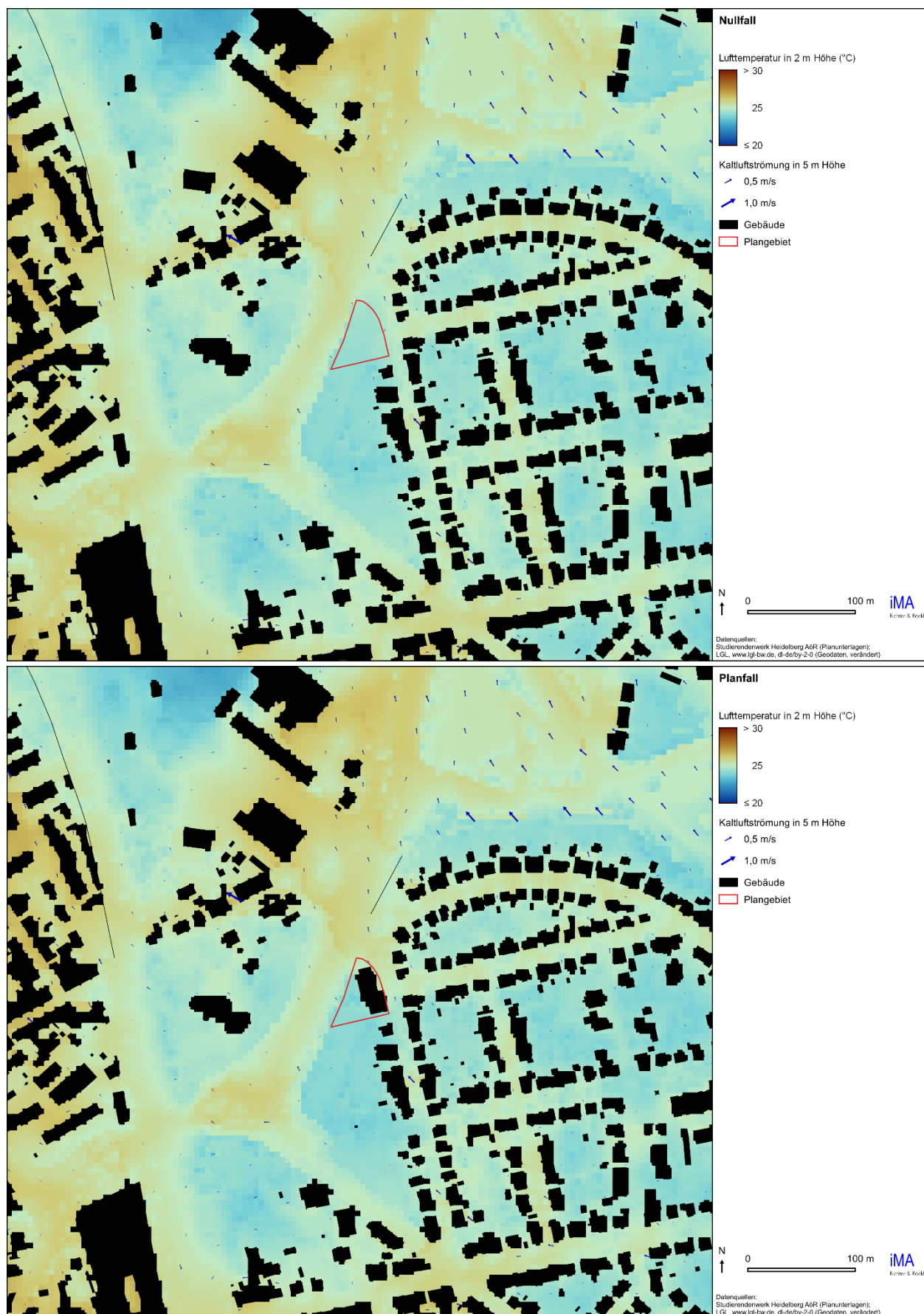


Abbildung 7-3: Verteilung der abendlichen (22:00 Uhr) Lufttemperatur in 2 m Höhe im Nullfall (oben) und im Planfall (unten).

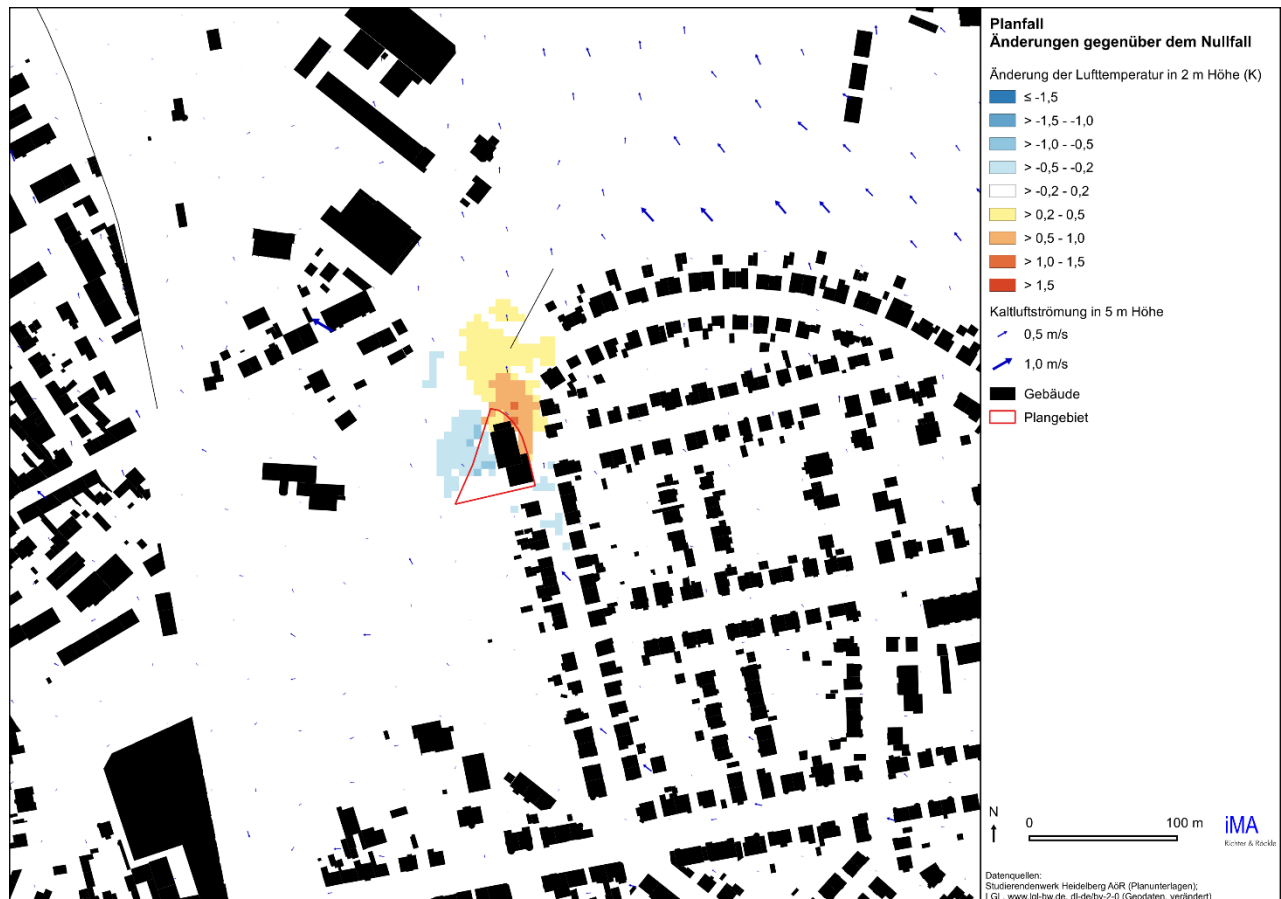


Abbildung 7-4: Änderung der abendlichen (22:00 Uhr) Lufttemperatur in 2 m Höhe im Planfall gegenüber dem Nullfall.

7.3 Wärmebelastung am Tag

Die Wärmebelastung am Tag wird anhand der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (PET) bewertet. Die PET beschreibt das thermische Empfinden des Menschen anhand der lokalklimatischen Gegebenheiten unter Berücksichtigung der Lufttemperatur, Windgeschwindigkeit, Luftfeuchte und solarer Einstrahlung (siehe auch Kapitel 5.4, S. 7).

Die Verteilung der PET im Nullfall und im Planfall ist in Abbildung 7-5 dargestellt. Hohe Werte der PET werden insbesondere über versiegelten Flächen ohne Abschattung erreicht. So erreicht die PET stellenweise Werte von über 47 °C in engen Straßenräumen ohne Abschattung. Verschattete Bereiche, wie innerhalb der Vegetation zwischen Plangebiet und der nordwestlichen L630 oder in den Gärten des benachbarten Wohngebiets, weisen deutlich geringere Werte von etwa 25 °C auf.

Im Planfall bewirkt der Neubau zusätzlichen Schattenwurf und kann so die PET im Gebäudeschatten reduzieren (Abbildung 7-6). Auf der sonnenbeschienenen Seite erhöht sich die PET hingegen. Diese Bereiche beschränken sich auf einen sehr kleinen Raum um das Gebäude selbst.

Durch den zusätzlichen Schattenwurf wird die thermische Belastungssituation am Tag gegenüber dem Nullfall eher verbessert als verschlechtert.

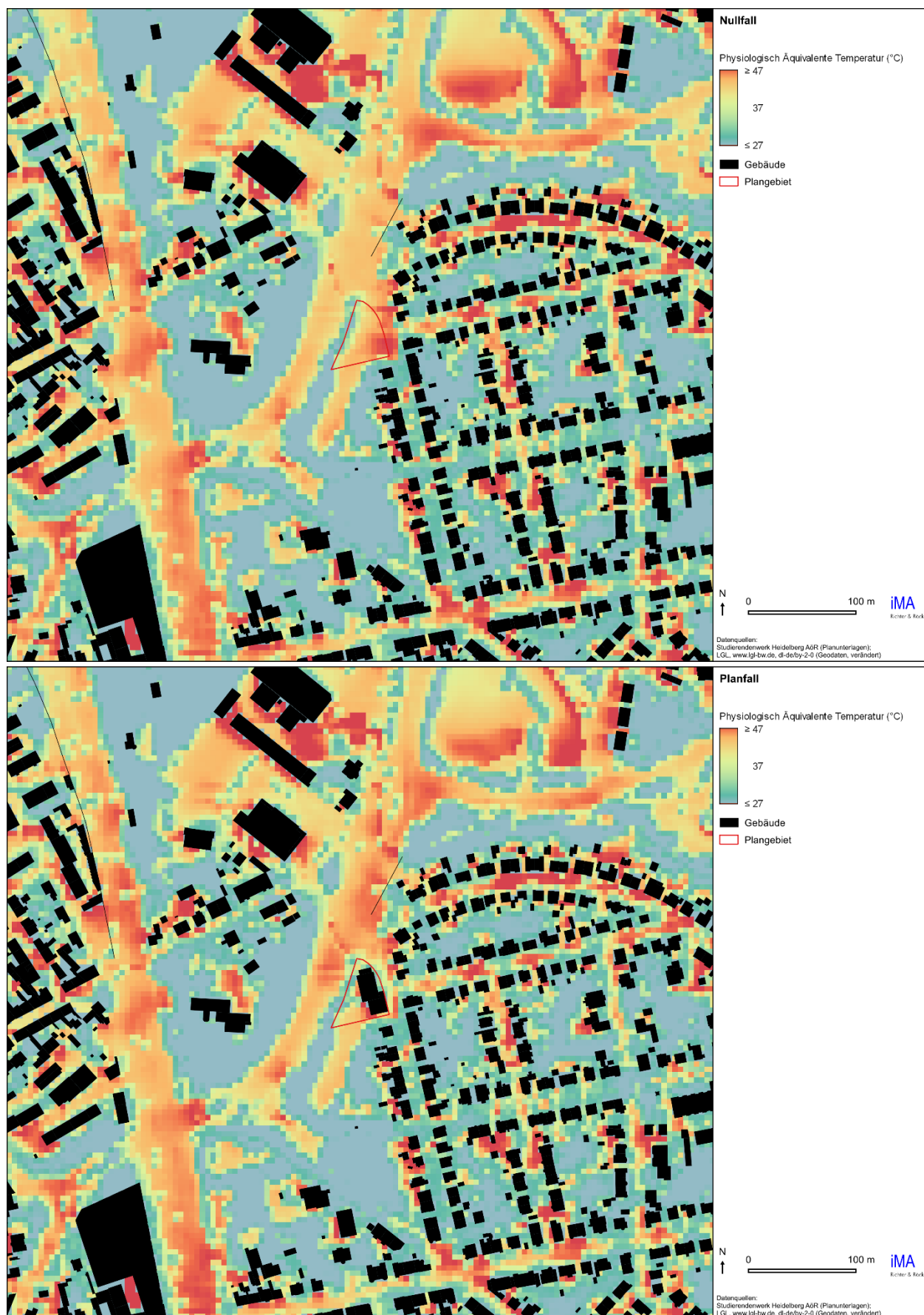


Abbildung 7-5: Verteilung der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (PET) am Tag (14:00 Uhr) im Nullfall (oben) und im Planfall (unten).

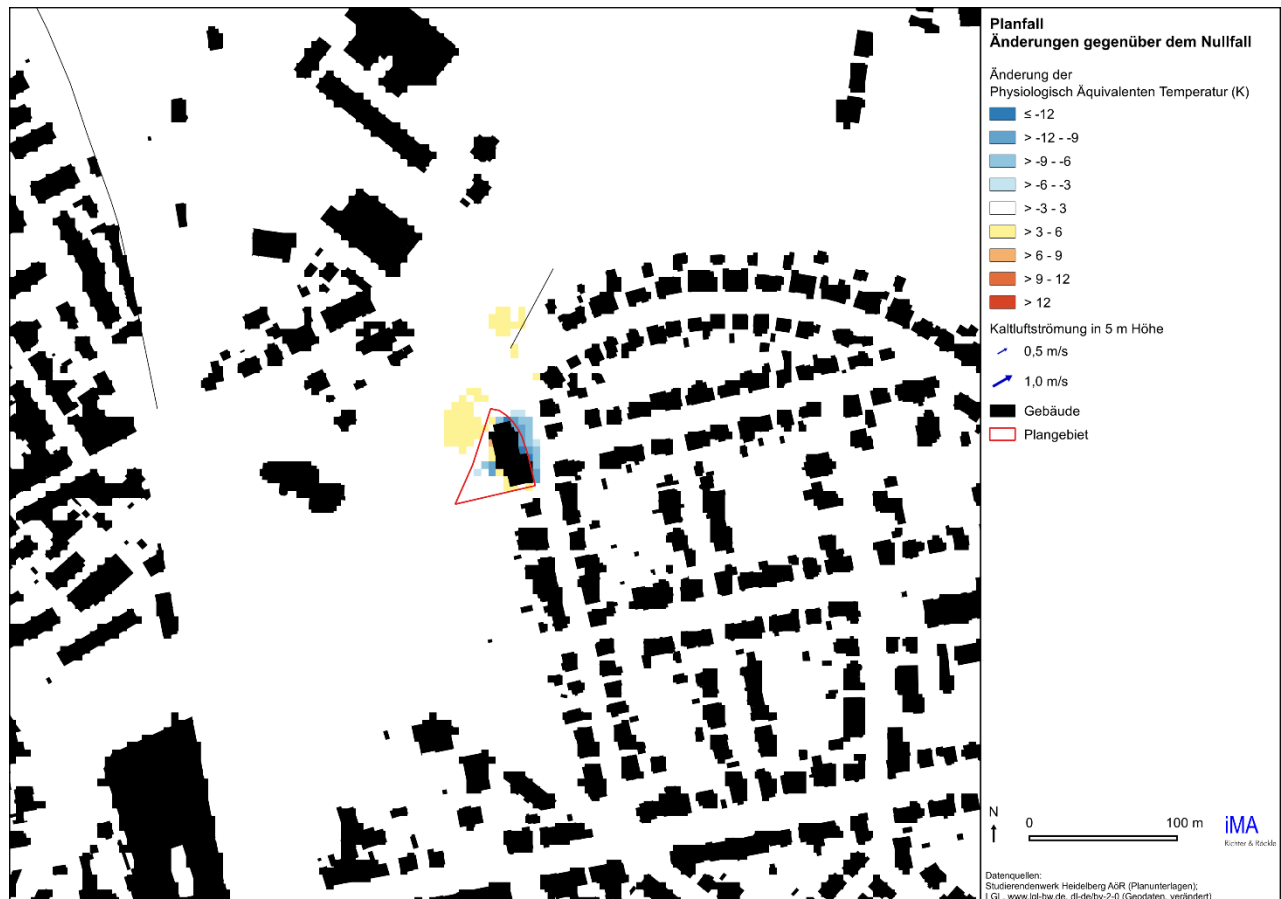


Abbildung 7-6: Änderung der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (PET) am Tag (14:00 Uhr) im Planfall gegenüber dem Nullfall.

8 Planungsempfehlungen

Die Planung sieht einen hohen Grünanteil im Plangebiet vor. Fahrwege und Kfz-Stellflächen sollen mit Rasengittersteinen ausgestattet werden. Die Gebäude sollen mit Dachbegrünung und PV-Anlagen ausgeführt werden.

Die Untersuchung hat gezeigt, dass die Planung einen geringen Einfluss auf das vorhandene Lokalklima aufweist. Die Durchlüftung und die Temperaturverteilung werden lediglich im direkten Nahbereich des Baukörpers beeinflusst.

Die thermische Belastung am Tag wird durch den zusätzlichen Schattenwurf des Gebäudes eher verbessert als verschlechtert.

Gegenüber der Bestandssituation wird sich daher die lokalklimatische Situation im Plangebiet und der näheren Umgebung nicht signifikant verändern.

Zu bedenken ist, dass die geplante Vegetation (Dachbegrünung, Rasengitter) nur bei ausreichend vorhandener Feuchtigkeit ihre volle kühlende Wirkung durch Verdunstung erhalten kann. Daher ist auf eine ausreichende Wasserversorgung zu achten, insbesondere mit Blick auf die Zunahme von Hitze- und Trockenperioden in den Sommermonaten im Zuge des Klimawandels.

Zukunftsorientiert sollte nach dem Prinzip der „Schwammstadt“ vorgegangen werden, d.h. ein Großteil des Niederschlagswassers sollte im Gebiet zurückgehalten werden (Retention), so dass dieses für die Bewässerung zur Verfügung steht. Damit können Grünbereiche sowie die Dachbegrünung auch in Trockenperioden ihre Funktion erfüllen.

Das Studierendenwerk sollte nach aktuellen GEG¹-Standards oder besser ausgeführt werden, um mögliche Abwärme zu reduzieren und ein besseres Abköhlverhalten des Baukörpers in den Nachtstunden zu erzielen.

Freiburg, 02. September 2025



Dr. Rainer Röckle
Geschäftsleitung
Diplom-Meteorologe



Dr. Christine Ketterer
Fachlich Verantwortliche Klima
M. Sc. in Climate Sciences



Dr. Tobias Gronemeier
Anerkannter beratender Meteorologe (DMG)
M. Sc. in Meteorologie

Dieser Bericht wurde nach den Anforderungen unseres Qualitätsmanagementsystems nach DIN 17025 erstellt. Der Bericht oder Teile daraus dürfen nur für das vorliegende Projekt vervielfältigt oder weitergegeben werden.

¹ Gebäudeenergieeinsparungsgesetz. Dieses hat die EnEV im November 2020 abgelöst.

9 Literatur

- Gehrke, K.F., M. Sühling & B. Maronga** (2021): Modeling of land–surface interactions in the PALM model system 6.0: land surface model description, first evaluation, and sensitivity to model parameters. *Geoscientific Model Development* (14)8: 5307–5329.
- Geletič, J., M. Lehnert, J. Resler, P. Krč, A. Middel, E.S. Krayenhoff & E. Krüger** (2022): High-fidelity simulation of the effects of street trees, green roofs and green walls on the distribution of thermal exposure in Prague-Dejvice. *Building and Environment* (223).
- Gronemeier, T., K. Surm, F. Harms, B. Leiti, B. Maronga & S. Raasch** (2021): Evaluation of the dynamic core of the PALM model system 6.0 in a neutrally stratified urban environment: comparison between LES and wind-tunnel experiments. *Geoscientific Model Development* (14)6: 3317–3333.
- Kadasch, E., M. Sühling, T. Gronemeier & S. Raasch** (2021): Mesoscale nesting interface of the PALM model system 6.0. *Geoscientific Model Development* (14): 5435–5465.
- LUBW, Arge METCON, IB Rau, & metSoft GbR** (2022): Synthetische Ausbreitungsklassenstatistik (SynAKS).
- LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg** (2024): Durchführung einer landesweiten Klimaanalyse. Karlsruhe. Endbericht, 90S.
- Maleki, A. & A. Mahdavi** (2016): Evaluation of urban heat islands mitigation strategies using 3d-dimensional urban micro-sclimate model ENVI-met. *Asian Journal of Civil Engineering* (BHRC) (17)3: 357–371.
- Maronga, B., S. Banzhaf, C. Burmeister, T. Esch, R. Forkel, D. Fröhlich, V. Fuka, K.F. Gehrke, J. Geletič, S. Giersch, T. Gronemeier, G. Groß, W. Heldens, A. Hellsten, F. Hoffmann, A. Inagaki, E. Kadasch, F. Kanani-Sühling, K. Ketelsen, B.A. Khan, C. Knigge, H. Knoop, P. Krč, M. Kurppa, H. Maamari, A. Matzarakis, M. Mauder, M. Palasch, D. Pavlik, J. Pfafferoth, J. Resler, S. Rissmann, E. Russo, M. Salim, M. Schrempf, J. Schwenkel, G. Seckmeyer, S. Schubert, M. Sühling, R. von Tils, L. Vollmer, S. Ward, B. Witha, H. Wurps, J. Zeidler & S. Raasch** (2020): Overview of the PALM model system 6.0. *Geoscientific Model Development* (13)3: 1335–1372.
- Matzarakis, A. & H. Mayer** (1997): Heat stress in Greece. *International Journal of Biometeorology* (41)1: 34–39.
- Mayer, H. & P.R. Höppe** (1987): Thermal comfort of man in different urban environments. *Theoretical and Applied Climatology* (38)1: 43–49.
- Müller, N., W. Kuttler & A.-B. Barlag** (2014): Counteracting urban climate change: adaptation measures and their effect on thermal comfort. *Theoretical and Applied Climatology* (115)1–2: 243–257.
- Resler, J., P. Krč, M. Belda, P. Juruš, N. Benešová, J. Lopata, O. Vlček, D. Damašková, K. Eben, P. Derbek, B. Maronga & F. Kanani-Sühling** (2017): PALM-USM v1.0: A new urban surface model integrated into the PALM large-eddy simulation model. *Geoscientific Model Development* (10)10: 3635–3659.
- von Tils, R.** (2020): Einfluss von Gebäudebegrünung auf das Innenraumklima - Simulationen mit einem mikroskaligen Modell. Leibniz Universität Hannover

VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2 (2022): Umweltmeteorologie - Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung der thermischen Komponente des Klimas. VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2:2022-06.

VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 (2003): Umweltmeteorologie - Lokale Kaltluft. VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5:2003-12.

VDI-Richtlinie 3787, Blatt 10 (2010): Umweltmeteorologie - Human- biometeorologische Anforderungen im Bereich Erholung, Prävention, Heilung und Rehabilitation. VDI-Richtlinie 3787, Blatt 10:2010-03.

Zölch, T., J. Maderspacher, C. Wamsler & S. Pauleit (2016): Using green infrastructure for urban climate-proofing: An evaluation of heat mitigation measures at the micro-scale. Urban Forestry & Urban Greening (20): 305–316.