

Klimaökologisches Gutachten für die vier Gewinnerentwürfe für das neue Stadt-Quartier „Elisabeth-Aue“ in Berlin-Pankow



Auftraggeberin:

HOWOGE

Wohnungsbaugesellschaft mbH

Stefan-Heym-Platz 1

10367 Berlin



GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Große Pfahlstraße 5a

30161 Hannover

Tel. (0511) 3887200

FAX (0511) 3887201

www.geo-net.de



1. Einleitung	4
2. Grundlagen	5
2.1 Vorgesehene Planung	5
2.2 Gesamtstädtische Klimaanalyse Berlin.....	6
2.3 Untersuchungsansätze.....	8
3. Methodik	9
3.1 Modelleingangsdaten	9
3.2 Wetterlage	12
4. Ergebnisse	13
4.1 Lufttemperatur in der Nacht	13
4.2 Kaltluftprozessgeschehen in der Nacht.....	18
4.3 Wärmebelastung am Tag	26
5. Schlussfolgerung und planerische Hinweise	31
6. Quellen	38



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht zum Untersuchungsraum.....	4
Abbildung 2: Planungen der vier Gewinnerentwürfe.....	5
Abbildung 3: Ausschnitt aus der Planungshinweiskarte der Stadtklimaanalyse Berlin 2020/2022 (GEO-NET 2024).....	7
Abbildung 4: Nutzungsstruktur im Untersuchungsgebiet.	9
Abbildung 5: Nutzungsstruktur der vier Gewinnerentwürfe.....	10
Abbildung 6: Geländehöhen im Umfeld des Plangebiets.	11
Abbildung 7: Langjährige mittlere monatliche Anzahl an autochthonen Nächten im Zeitraum 1991-2020, Station Berlin-Tegel (Datenquelle: DWD 2020; eigene Abb. GEO-NET GmbH)....	12
Abbildung 8: Ergebnisdarstellung der modellierten nächtlichen Lufttemperatur.	14
Abbildung 9: Nächtliche Temperatur (4 Uhr, 2m ü. Grund) für die vier Entwürfe.....	15
Abbildung 10: Differenz zwischen Ist- und Plan-Zustand bei der nächtlichen Temperatur.	17
Abbildung 11: Prinzipskizze zum Kaltluftvolumenstrom.	18
Abbildung 12: Ergebnisdarstellung des modellierten nächtlichen Kaltluftvolumenstroms des Ist-Zustands.....	19
Abbildung 13: Ergebnisdarstellung des modellierten nächtlichen Kaltluftvolumenstroms für die vier Entwürfe.	20
Abbildung 14: Differenz des Kaltluftvolumenstroms, absolute Werte.	21
Abbildung 15: Differenz des Kaltluftvolumenstroms, prozentuale Werte.....	23
Abbildung 16: Mittlere Abnahme des Kaltluftvolumenstroms pro Fläche in Prozent. Orange hinterlegt: Abnahmen über 15 %.	24
Abbildung 17: Ergebnisdarstellung der modellierten Wärmebelastung am Tag im Ist-Zustand.	27
Abbildung 18: Modellierte Wärmebelastung am Tag (PET) für die vier Entwürfe.....	28
Abbildung 19: Differenz der Physiologisch Äquivalenten Temperatur.	30
Abbildung 20: Flächenkulisse Stadtquartier Elisabeth-Aue von CITYFÖRSTER architecture & urbanism.....	34
Abbildung 21: Flächenkulisse Stadtquartier Elisabeth-Aue von ORTNER & ORTNER Baukunst.....	35
Abbildung 22: Flächenkulisse Stadtquartier Elisabeth-Aue von 03Architekten.....	36
Abbildung 23: Flächenkulisse Stadtquartier Elisabeth-Aue von Hosoya Schaefer Architekten.....	37

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Mittlere nächtliche Temperaturen im Plangebiet.....	16
Tabelle 2: Mittlerer KVS im Plangebiet.....	25
Tabelle 3: Mittlere PET im Plangebiet.....	29
Tabelle 4: Ausprägung verschiedener klimaökologischer Parameter für die vier Entwürfe.	32



1. Einleitung

Die Stadt Berlin plant ein neues Quartier „Elisabeth-Aue“ in Berlin-Pankow. Das Areal ist zurzeit größtenteils eine Wiesen- bzw. Ackerfläche.

In der vorliegenden Expertise wird die Ist-Situation und die Plan-Situation sowie die daraus resultierenden Veränderungen für die vier Gewinner-Entwürfe aus dem Wettbewerb analysiert. Dabei wird die klimaökologische Situation im Plangebiet detailliert betrachtet und beurteilt. Hierfür werden die Ist- und die Plan-Situation anhand eines ca. 4,3 x 4,8 km großen Modellgebiets (**Abbildung 1**) in einem 5m-Raster modelliert und anschließend analysiert. Die Festlegung des Untersuchungsgebiets erfolgte unter Beurteilung der gesamtstädtischen Klimaanalyse und unter Berücksichtigung der städtischen Strukturen, um alle die klimatische Situation kleinräumig beeinflussenden Faktoren zu erfassen.

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

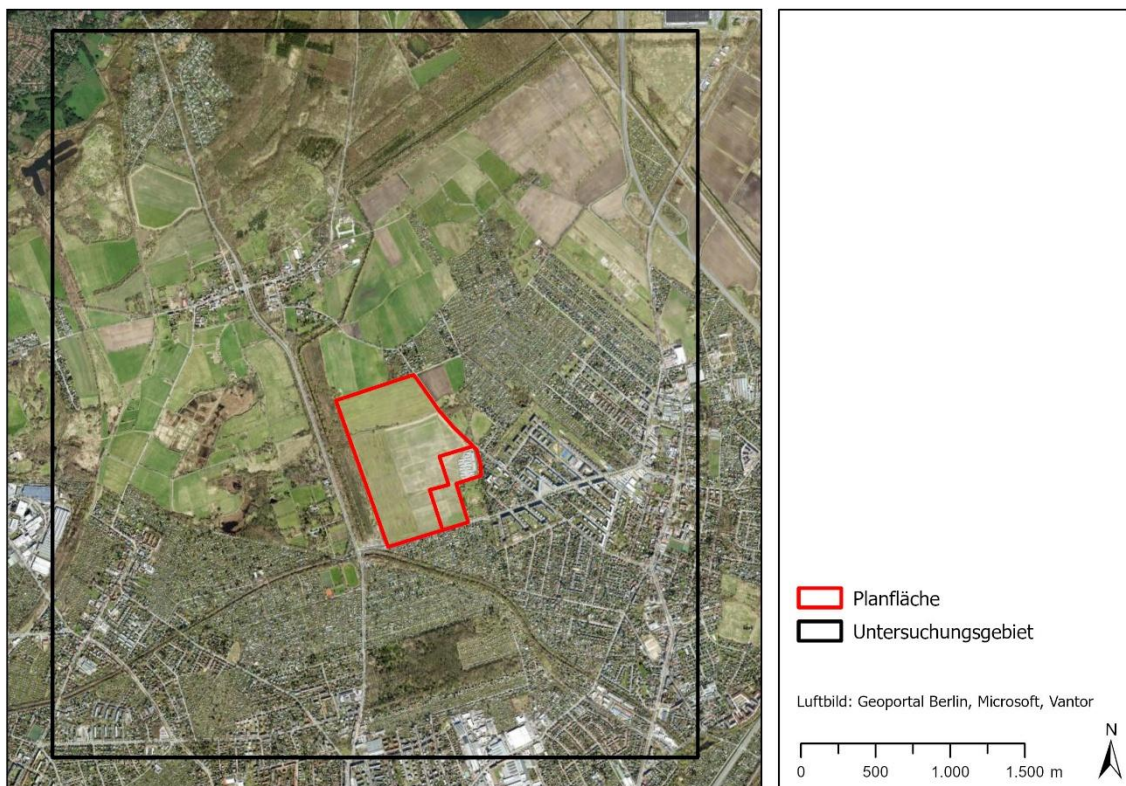


Abbildung 1: Übersicht zum Untersuchungsraum.



2. Grundlagen

2.1 Vorgesehene Planung

Die **Abbildung 2** zeigt die vier Gewinnerentwürfe. Vorgesehen ist die Errichtung verschiedener Wohngebäude mit blockähnlichen Strukturen. Zusätzlich sind in allen Entwürfen auch Grünanlagen und „Grüne Finger“ in unterschiedlichen Ausführungen vorgesehen.



Abbildung 2: Planungen der vier Gewinnerentwürfe.



2.2 Gesamtstädtische Klimaanalyse Berlin

Die Planungshinweiskarte Stadtklima bewertet die Stadtstrukturen hinsichtlich ihrer Bedeutung im klimatischen Wirkungsgefüge und gibt Auskunft über die Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsänderungen, aus denen sich klimatisch begründete Anforderungen und Maßnahmen für die räumliche Planung ableiten lassen. Die Belastungssituation geht im Wesentlichen mit Bebauungsdichte und Versiegelungsgrad einher, kann kleinräumig aber noch durch den Einfluss von Grünflächen und lokalem Einwirken von Kaltluft variieren. Zur Beurteilung der bioklimatischen Situation in den Siedlungsflächen sind die beschriebenen Einzelergebnisse für die Tag- und Nachtsituation aggregiert worden. Die räumliche Ausprägung von nächtlicher Lufttemperatur und Kaltluftströmungen einerseits und die Wärmebelastung am Tage andererseits spiegeln sich in der bioklimatischen Einstufung der Planungshinweiskarte wider.

Die an das Planareal angrenzenden Bestandsflächen mit Einzelhausbebauung weisen aufgrund ihrer starken Durchgrünung meist keine nächtliche Wärmebelastung auf, während die Zeilenbebauung mit höherem Bauvolumen - vor allem im Umfeld des Hugenottenplatzes - auch ein höheres Temperaturniveau erkennen lässt. Am Tage weisen hingegen alle Siedlungstypologien eine starke Wärmebelastung auf. Dabei ist die höchste Belastung im Umfeld des Hugenottenplatzes festzustellen. Dies zeigt sich in der Gesamtbewertung der Siedlungs- und Verkehrsflächen, wobei für den Hugenottenplatz sowie die angrenzenden Straßenabschnitte eine ungünstige bzw. sehr ungünstige Situation vorliegt.

Die Bewertung der nächtlichen Ausgleichsfunktion der Grün- und Freiflächen beruht auf der Belastungssituation der angrenzenden Bestandsflächen in der Nachtsituation und nicht allein auf der Menge der produzierten Kaltluft. Je stärker also die nächtliche Überwärmungssituation, umso höher die Bedeutung der Grünfläche. Das Planareal selbst weist aufgrund der meist bioklimatisch günstigen Situation der angrenzenden Bebauung daher eine geringe nächtliche Ausgleichsfunktion auf. Gleichzeitig weist das Areal eine starke Wärmebelastung am Tag auf. Westlich der B96a wird eine überörtliche Kaltluftleitbahn ausgewiesen, die mit der Planfläche aber nur in einem untergeordneten Funktionszusammenhang steht.

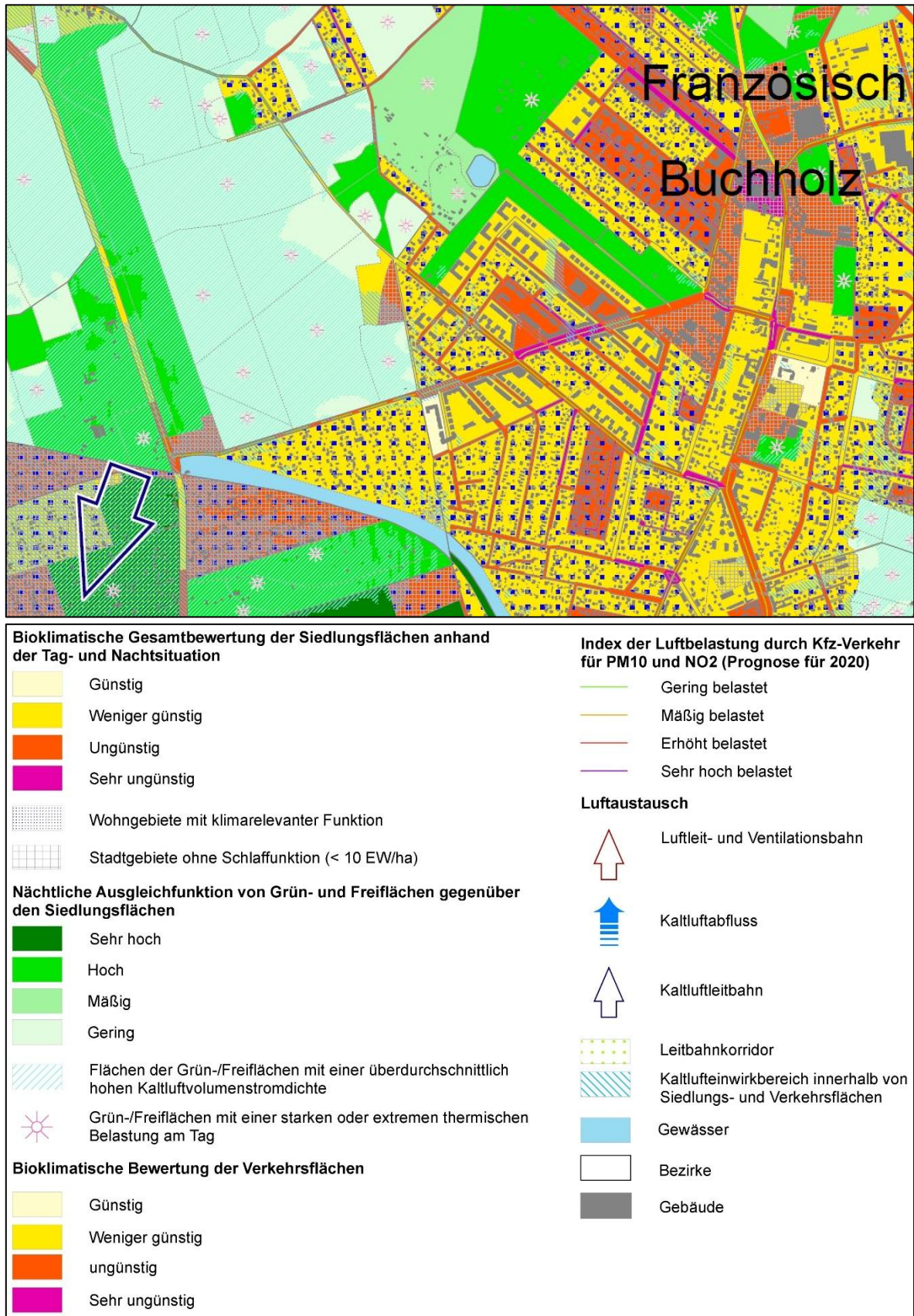


Abbildung 3: Ausschnitt aus der Planungshinweiskarte der Stadtklimaanalyse Berlin 2020/2022 (GEO-NET 2024).



2.3 Untersuchungsansätze

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

1. den Ist-Zustand:
 - Dieses Szenario dient der vertiefenden Einordnung des lokalen Kaltluftgeschehens im Areal selbst und im Umfeld des Plangebietes. Der Ist-Zustand dient als Referenz gegenüber den klimaökologischen Auswirkungen durch die geplante Nutzungsänderung.

2. den Plan-Zustand:
 - Umsetzung der vier Gewinnerentwürfe auf Basis der Planungen von November 2025 ohne Baumstandorte.

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.

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. Bestimmungsgrundlage der Nutzungskategorisierung sowie der Strukturhöhe stellen frei verfügbare Daten wie die ALKIS-Gebäudeumrisse und ALKIS-Nutzung, ein digitales Gelände- und Oberflächenmodell sowie RGB-Luftbilder des Landes Berlin unter Einbezug von Open-Street-Map-Daten dar. Die **Abbildung 4** zeigt die für das Modell umgesetzte Nutzung des Ist-Zustands für einen Ausschnitt des Untersuchungsgebiets.

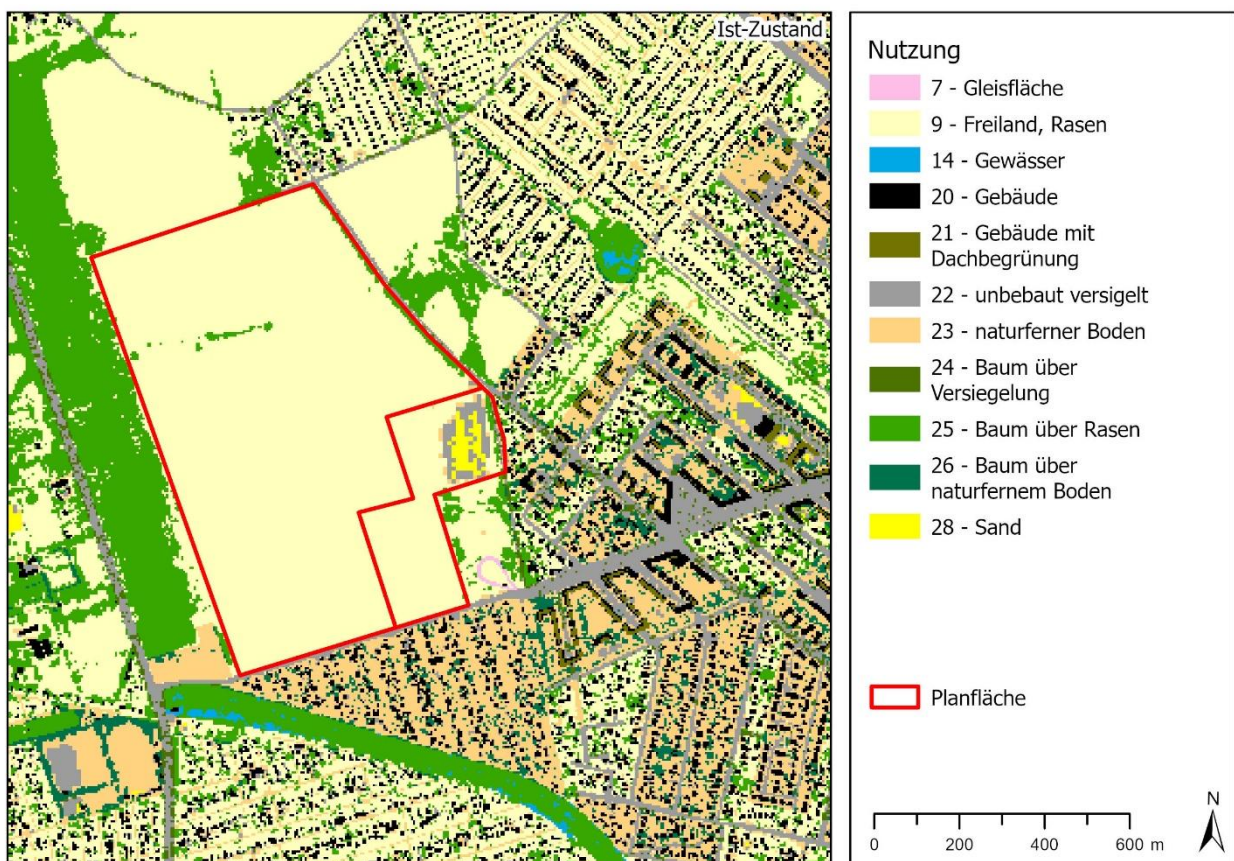


Abbildung 4: Nutzungsstruktur im Untersuchungsgebiet.

Abbildung 5 zeigt die Nutzungsstruktur des Planzustands auf Basis der vorliegenden Planungen. Hierbei wurde die Planung ohne die in den Entwürfen vorgesehenen Bäume ins Modell übernommen und die meteorologischen Rahmenbedingungen der gesamtstädtischen Stadtklimaanalyse Berlin zugrunde



Abbildung 5: Nutzungsstruktur der vier Gewinnerentwürfe



gelegt. Ziel war es, die Entwürfe vor allem aus städtebaulicher Sicht zu vergleichen und, da die Baumstandorte zum Teil noch nicht final feststehen, zu verhindern, dass die Ergebnisse verfälscht werden und nicht vergleichbar sind. Mit Hilfe der gewonnenen Modellergebnisse können Rückschlüsse zu optimalen Baumstandorten gezogen werden. Der Versiegelungsanteil der Freiräume und Grünflächen wurde mit einem Mischpixel-Ansatz umgesetzt.

Neben der Landnutzung stellt die Geländeoberfläche eine weitere wesentliche Modelleingangsgröße dar (**Abbildung 6**). Das Plangebiet liegt auf etwa 53 m ü. NN. Insgesamt weist das Untersuchungsgebiet wenig Höhenunterschiede auf. Die niedrigsten Bereiche mit minimal ca. 34 m ü. NN sind im Westen und Süden zu finden. Während gleichzeitig die größte Erhebung mit maximal 72 m ü. NN in einem Bogen von Westen nach Osten im Norden des Untersuchungsgebiets zu finden ist.

Das Relief hat einen großen Einfluss auf das nächtliche Strömungsgeschehen (Kaltluftabflüsse in Richtung der tieferen Lagen.) Um das großräumige Strömungsgeschehen mit in der Modellierung erfassen zu können, erfolgte eine Nestung in die von GEO-NET erstellte aktuelle Stadtklimaanalyse Berlin (GEO-NET 2024).

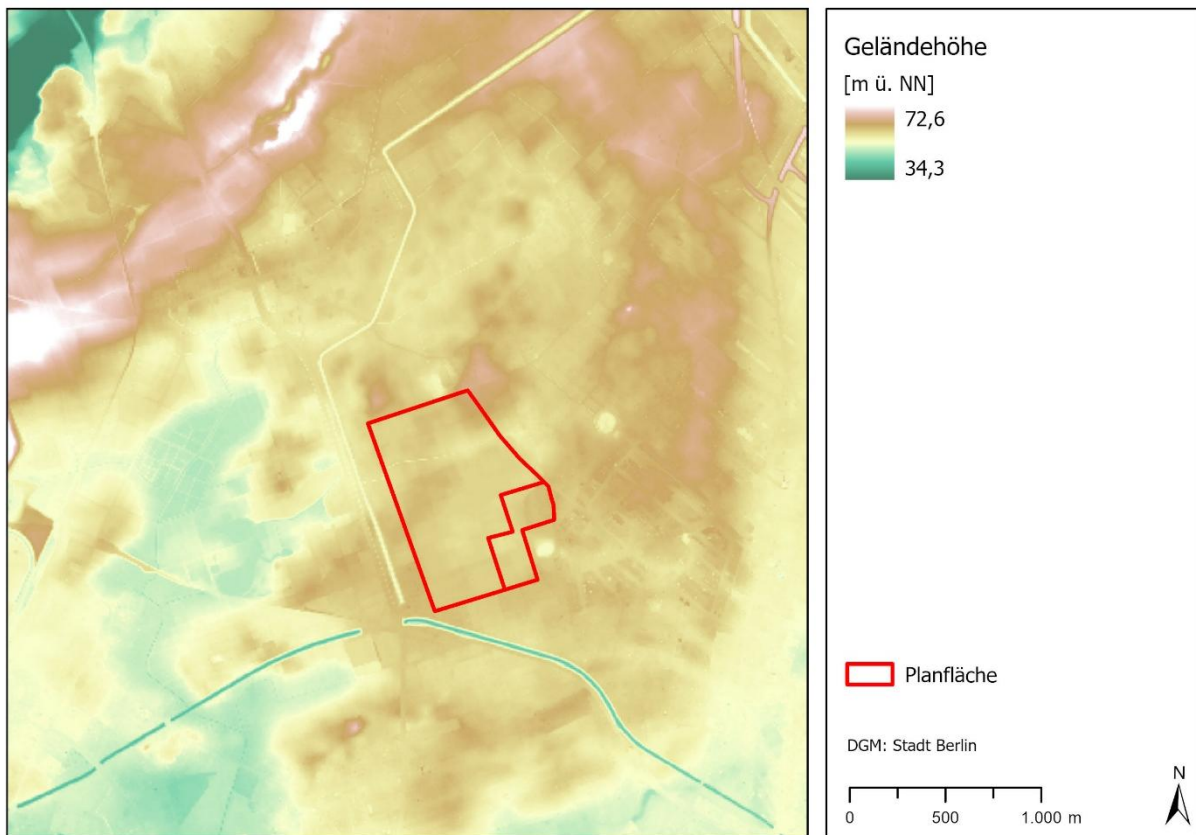


Abbildung 6: Geländehöhen im Umfeld des Plangebiets.



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 (autochthone) 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. Dieser Effekt kann durch das Relief unterstützt bzw. ergänzt werden, da kalte Luft über die Hänge in tiefer liegende Gebiete abfließt.

Abbildung 7 zeigt die langjährige mittlere Häufigkeit autochthoner Nächte im Land Berlin für den Zeitraum 1991–2020. Besonders auffällig sind die Monate August und September mit durchschnittlich 9 bzw. 8,5 Tagen. In den Sommermonaten Juni, Juli und August summiert sich die Zahl auf 23 Tage, was rund 25 % aller Nächte entspricht. Im Jahresmittel treten etwa 65,6 Tage mit autochthoner Wetterlage auf.

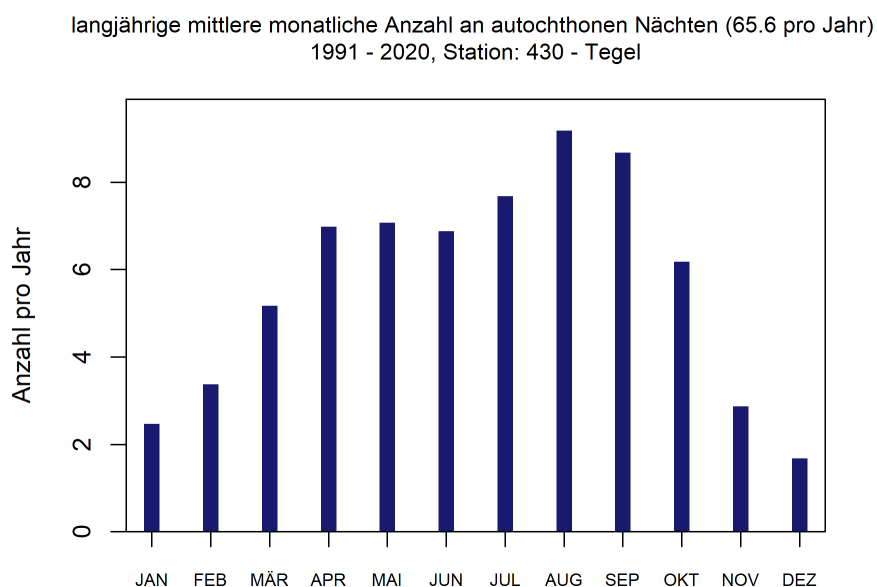


Abbildung 7: Langjährige mittlere monatliche Anzahl an autochthonen Nächten im Zeitraum 1991-2020, Station Berlin-Tegel (Datenquelle: DWD 2020; eigene Abb. GEO-NET GmbH)

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 des Menschen 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 thermophysiological 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. 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 hat. 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 ≥ 20 °C als besonders belastend gelten.

Die **Abbildung 8** zeigt die Modellergebnisse des Ist-Zustandes im Untersuchungsgebiet in Form des nächtlichen Temperaturfeldes um 4 Uhr nachts in einer Höhe von 2 m über Grund. Im gegenwärtigen Zustand zeigt sich im Untersuchungsgebiet eine Spannweite von ca. 12,0 °C im Bereich von Frei- und Ackerflächen und etwa 22 °C im Bereich von stark verdichteten Gebieten und Wasserflächen. Stärker verdichtete und/oder versiegelten Bereiche weisen im gesamten Untersuchungsgebiet die höchsten Temperaturen über 18 °C auf.

Mittlere Temperaturen um 15 bis 17 °C sind im Bereich dichter Vegetation, insbesondere größerer Bäume, zu finden, da diese die nächtliche Ausstrahlung und somit Abkühlung hemmen (Hinweis: im Gegensatz zur Tagsituation, in der Bäume über Kühlung durch Verdunstung und Schattenwurf einen wertvollen Beitrag zur Abkühlung leisten). Hier ist beispielsweise der bewaldete Friedhof im Süden des Plangebiets (nicht in der Abbildung) oder das Schweinewäldchen zu nennen. Aber auch durchgrünte Siedlungsgebiete wie sie hauptsächlich im Untersuchungsgebiet vorzufinden sind fallen größtenteils in diese Wertespanne. Niedrigste Werte um 13 bis 14 °C zeigen sich dort, wo eine ungehinderte Wärmeausstrahlung in den Nachtstunden stattfinden kann. Dies ist vor allem auf den großen Acker- bzw. Freiflächen der Fall. Die Planfläche selbst ist zurzeit eine Freifläche größtenteils ohne Vegetation. Dies spiegelt sich auch in der niedrigen mittleren nächtlichen Temperatur von 13,9 °C wider.

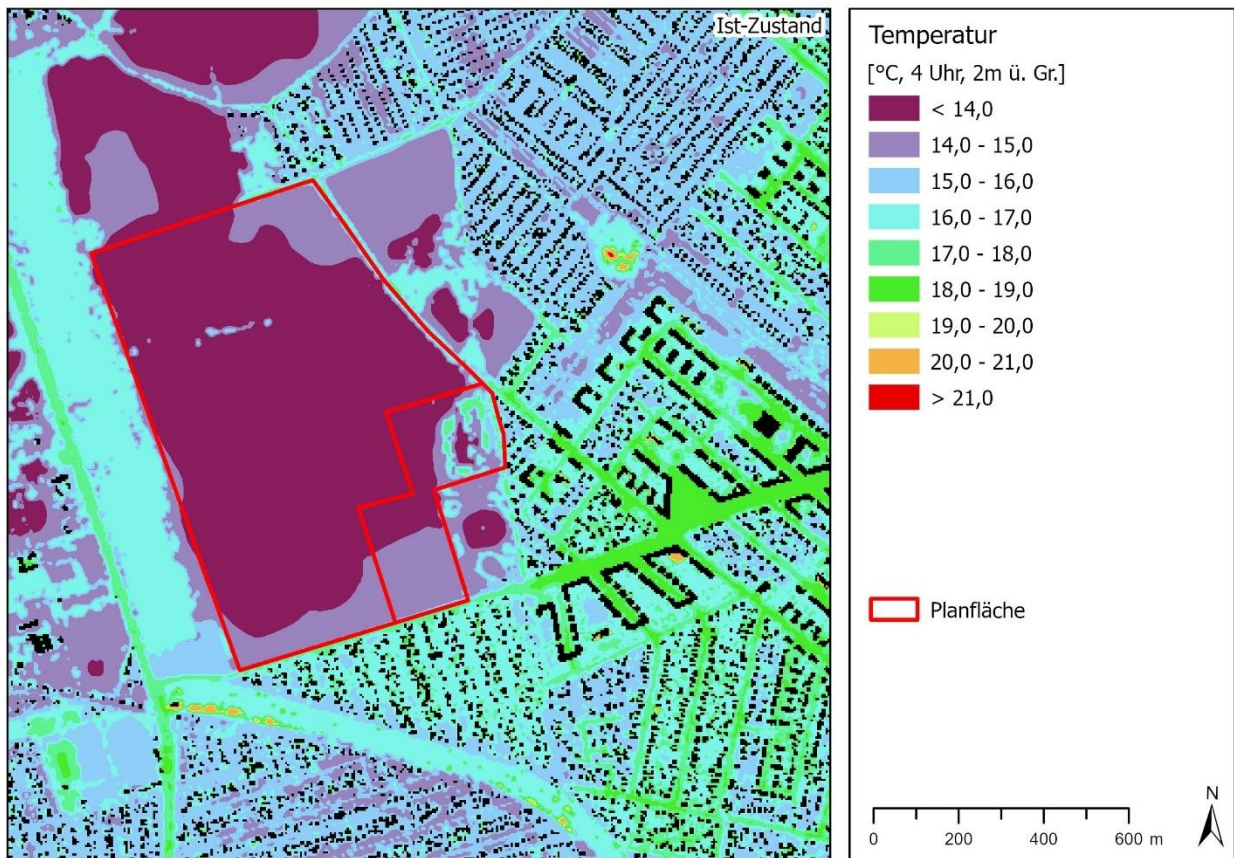


Abbildung 8: Ergebnisdarstellung der modellierten nächtlichen Lufttemperatur.

Abbildung 9 stellt die modellierte nächtliche 2m-Lufttemperatur des Plan-Szenarios dar. Die im Plan-Szenario ausgeprägte Temperaturspanne entspricht dem Ist-Szenario. Die Veränderung der Temperaturen beschränken sich größtenteils auf das Plangebiet. Durch das größere Gebäudevolumen durch die neuen Gebäude und den insgesamt größeren Versiegelungsanteil im Vergleich zur Brachfläche des Ist-Zustands kommt es vor allem zu einer Erhöhung der Werte in der Nacht im Umfeld der zukünftig versiegelten Areale auf ca. 18 °C. Dies gilt für alle Entwürfe. Die Bereiche, in denen Grünanlagen vorgesehen sind, weisen insgesamt weniger hohe nächtliche Temperaturen um 15/16 °C auf.



Abbildung 9: Nächtliche Temperatur (4 Uhr, 2m ü. Grund) für die vier Entwürfe.



Besser sichtbar werden die Veränderungen durch die Neubebauung in **Abbildung 10**, in der die Veränderungen vom Ist- zum Plan-Fall abgebildet sind und Temperaturabnahmen anhand von Blautönen und Temperaturzunahmen anhand von Rottönen dargestellt sind. Durch das gestiegene Bauvolumen und die stärkere Versiegelung kommt es zu einer Zunahme der Temperaturen. Höchste Zunahmen sind im Bereich der zukünftig stark versiegelten Areale zu finden. Abnahmen finden sich am östlichen Rand der Planfläche, dort wo Bäume und Büsche wegfallen. In **Tabelle 1** sind die mittleren nächtlichen Temperaturen für den Ist-Zustand und die vier Plan-Zustände vergleichend dargestellt. Auch nach Umsetzung der Planungen ergibt sich ein günstiges Humanbioklima im neuen Quartier. Die mittleren Temperaturen aller vier Entwürfe liegen nah beieinander. Über die Planfläche hinaus ist zudem für alle Entwürfe keine nennenswerte Erwärmung der angrenzenden Siedlungsgebiete durch die Neuplanungen zu erwarten.

Tabelle 1: Mittlere nächtliche Temperaturen im Plangebiet

Szenarien	Mittlere nächtl. Temp. Plangebiet [°C]
Ist-Zustand	13,9
S1 - Cityförster	15,4
S2 - ORTNER	15,0
S3 – 03Architekten	15,2
S4 – Hosoya Schaefer	15,3

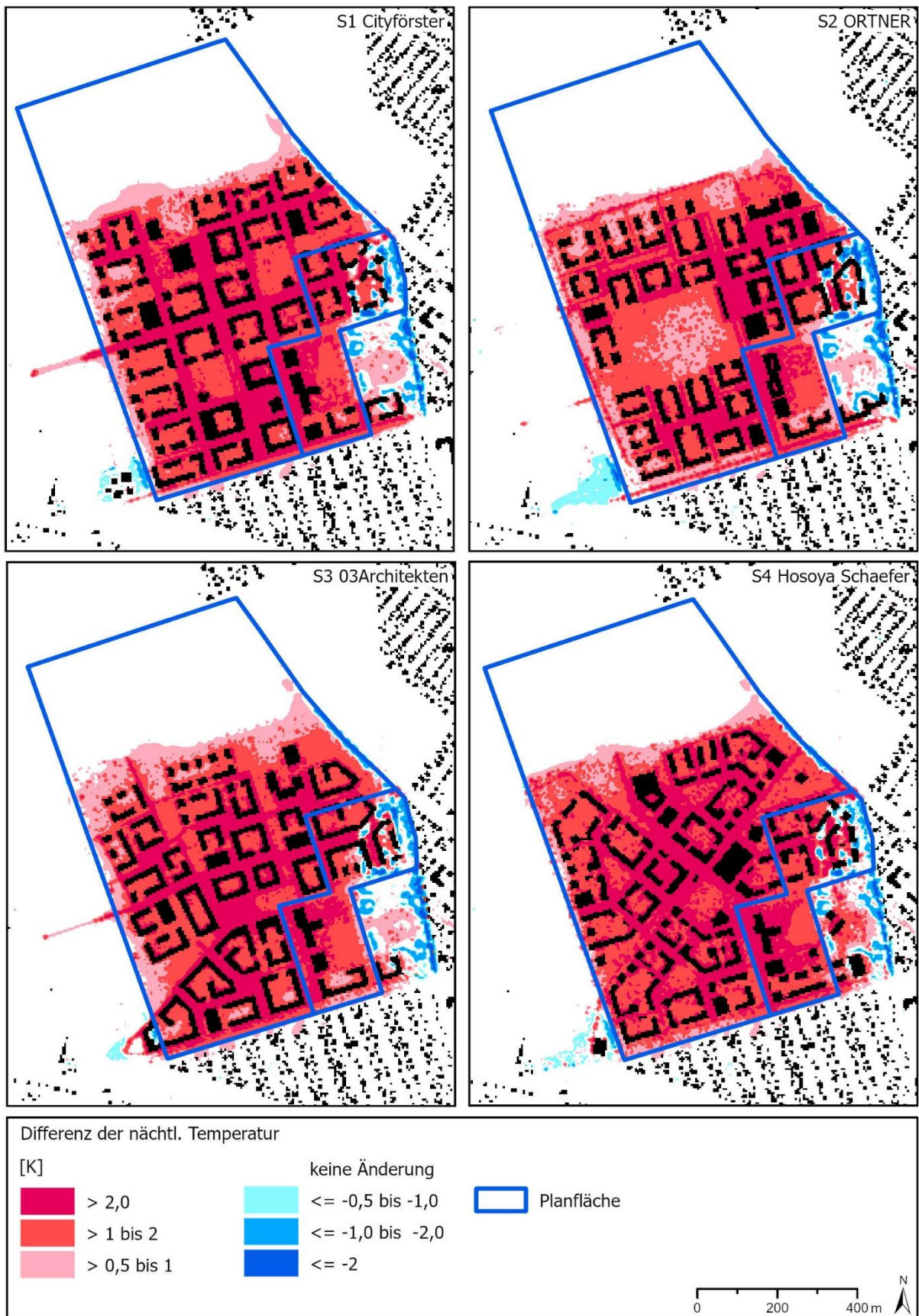


Abbildung 10: Differenz zwischen Ist- und Plan-Zustand bei der nächtlichen Temperatur.

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 11**). 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 strenggenommen 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.

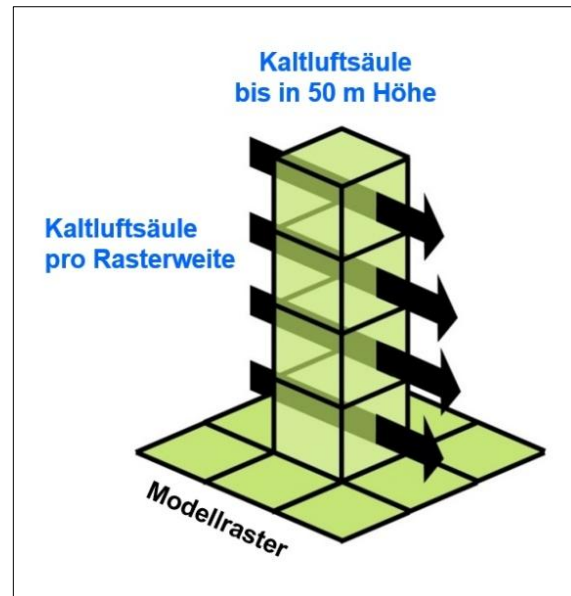


Abbildung 11: Prinzipskizze zum Kaltluftvolumenstrom.

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, sodass 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 der sogenannte Kaltluftvolumenstrom betrachtet.

Die **Abbildung 12** zeigt das Kaltluftströmungsgeschehen zunächst für den Ist-Zustand. Dabei wird der Parameter des Kaltluftvolumenstroms in seiner räumlichen Ausprägung über abgestufte Blau- und

Grüntöne symbolisiert, wohingegen die bodennahe Strömungsgeschwindigkeit 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.

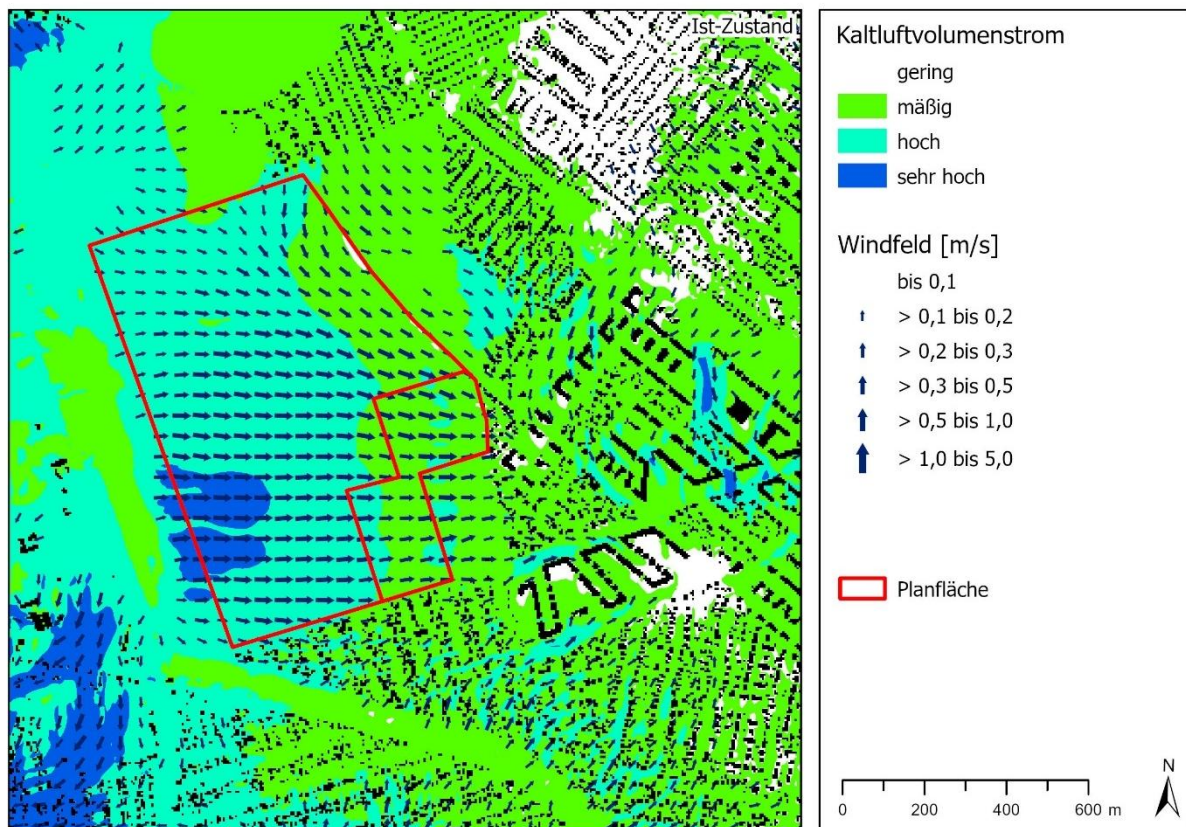


Abbildung 12: Ergebnisdarstellung des modellierten nächtlichen Kaltluftvolumenstroms des Ist-Zustands.

Die Ausprägung des Kaltluftvolumenstroms reicht im Untersuchungsgebiet von geringen bis sehr hohen Werten. Im Umfeld des Plangebiets liegen die Werte größtenteils im hohen Bereich. Das Plangebiet wird von Westen bzw. Nordwesten nach Osten überströmt. Im Osten kommt durch die Stauwirkung vor dem Siedlungsgebiet zu mäßigen Werten. Die Bestandsbebauung wird zudem auch von Süden und Norden mit Kaltluft, die außerhalb des betrachteten Ausschnitts entsteht, versorgt. Insgesamt sind weite Teile des Siedlungsraums mit einem mindestens mäßigen Kaltluftvolumenstrom ausgestattet, so dass eine gute Kaltluftversorgung gegeben ist.

In **Abbildung 13** ist die Strömungssituation für die vier Gewinnerentwürfe zu sehen. Die neuen Gebäude stellen Hindernisse dar, die die Strömung ausbremsen und verändern. Über die geplanten Straßenräume, Grünachsen und Parks kann die Kaltluft aus Norden und Westen in die Fläche vordringen. Die Versorgung mit Kaltluft für das neue Quartier ist für alle Entwürfe als gut anzusehen. Hohe und mäßige Werteausprägungen des Kaltluftvolumenstroms dominieren auch nach Umsetzung der Planungen. Nur vereinzelt (vor allem in Innenhöfen) kommt es zu geringen Kaltluftvolumenstromwerten.

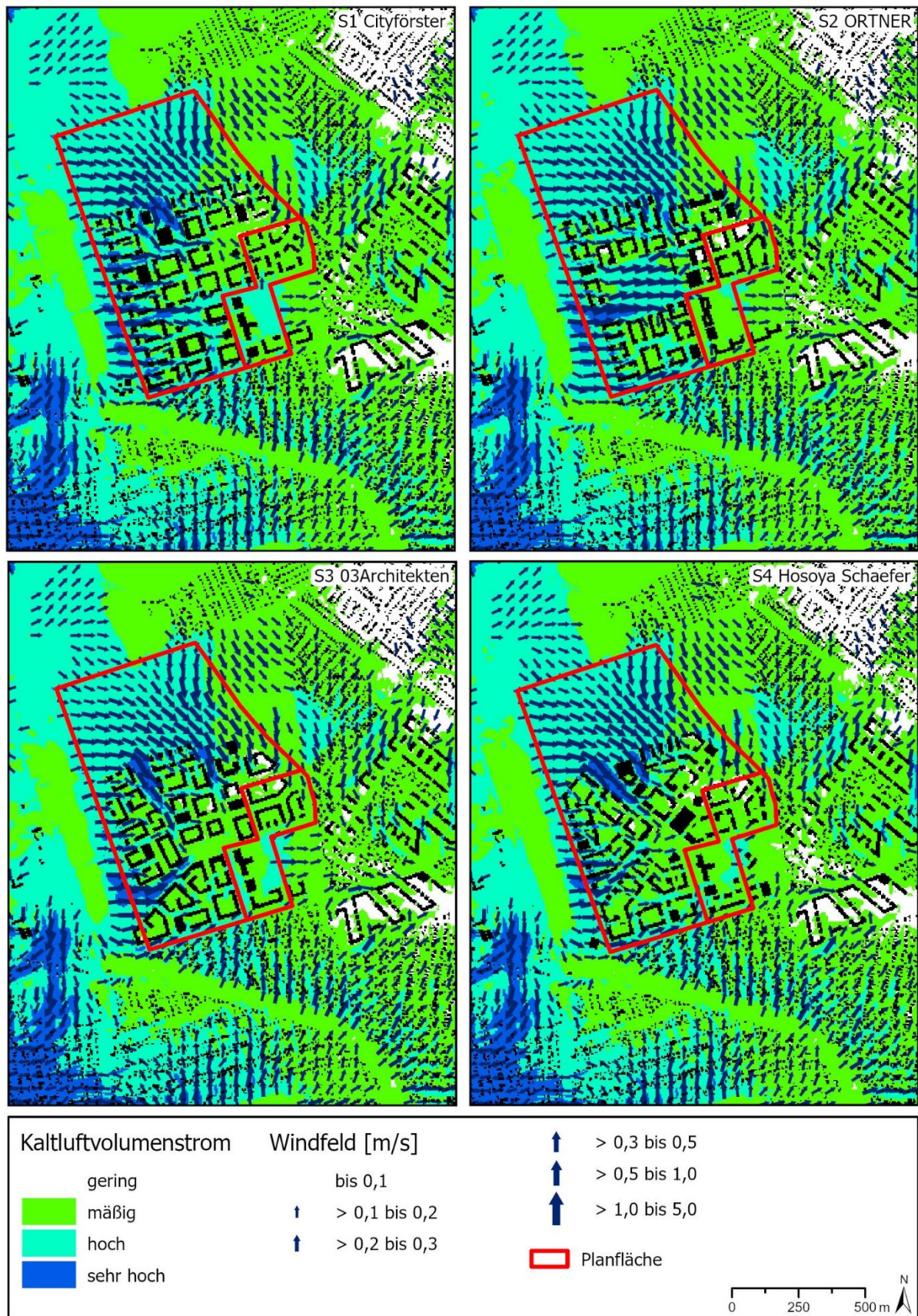


Abbildung 13: Ergebnisdarstellung des modellierten nächtlichen Kaltluftvolumenstroms für die vier Entwürfe.



Durch die neuen Gebäude kommt es zu Veränderungen in der Strömung, die durch die Differenzdarstellung in **Abbildung 14** verdeutlicht wird. Dargestellt ist die absolute Veränderung der Werte. Die absoluten Veränderungen des Kaltluftvolumenstroms zeigen Abnahmen vor allem um $5 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$ im Bereich der neuen Bebauung im Plangebiet. Außerhalb des Plangebiets liegen die Abnahmen zumeist unter $3 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$. Hier kommt es vor allem südöstlich und südwestlich des Planareals zu Abnahmen. Leichte Zunahmen (vor allem durch Umlenkungen der Kaltluft durch die neue Bebauung) sind im Süden und Norden der bebauten Planfläche zu finden.

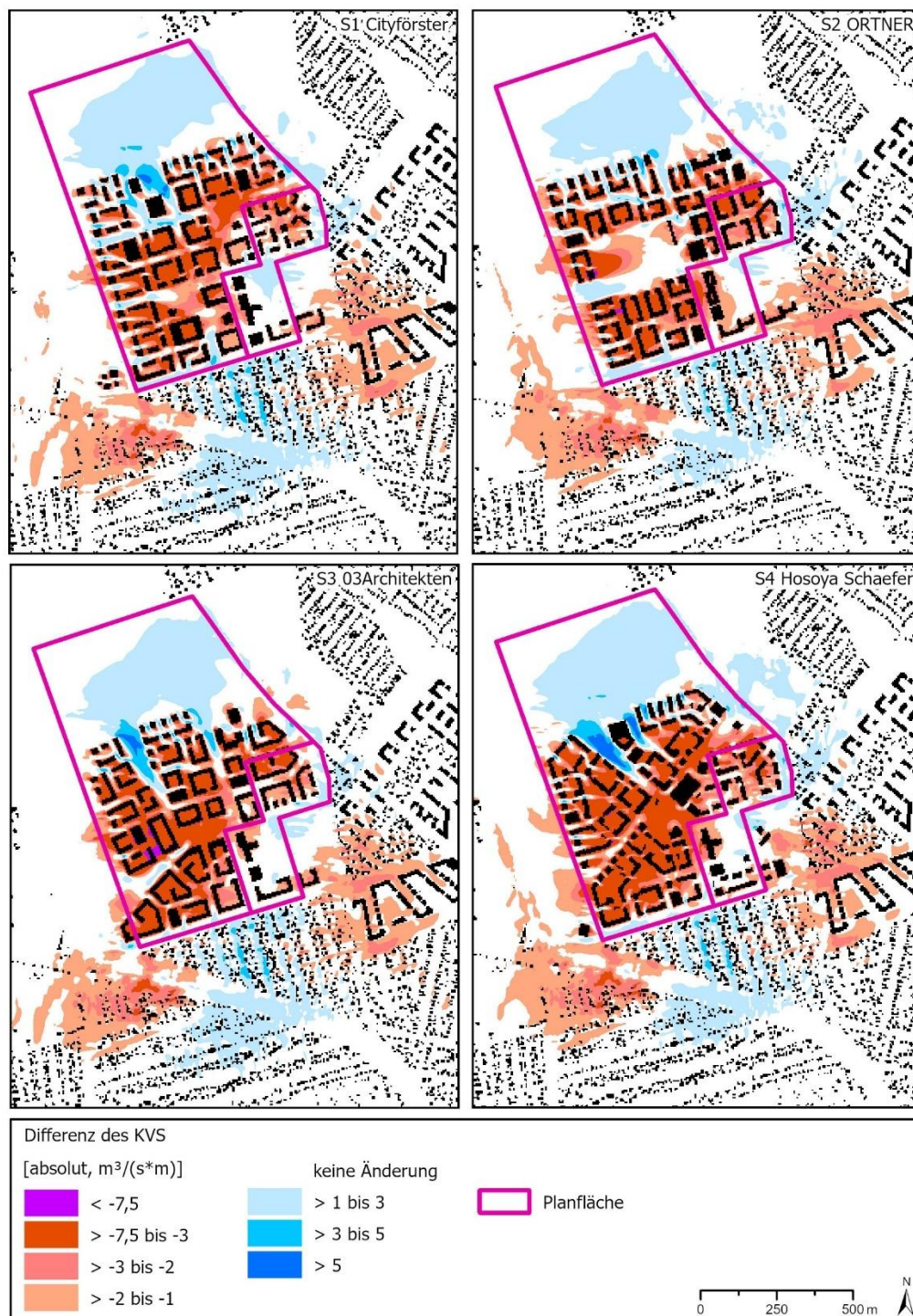


Abbildung 14: Differenz des Kaltluftvolumenstroms, absolute Werte.

In den Planszenarien zeichnen sich auch die breiteren Grünachsen vor allem im Norden mit starken Zunahmen des Kaltluftvolumens ab.

Die VDI-Richtlinie 3787 Blatt 5 (VDI 2003) definiert eine Verringerung des Kaltluftvolumenstroms von zehn Prozent als „hohe vorhabenbedingte Auswirkung“ im Umfeld von **bioklimatisch belasteten Siedlungsgebieten**. **Abbildung 15** zeigt die **prozentuale** Veränderung¹ des Kaltluftvolumenstroms.

Es wird deutlich, dass sich prozentual betrachtet die Auswirkungen mit den absoluten Auswirkungen gut decken. Größte prozentuale Abnahmen bis zu über 50 % sind vor allem auf der Planfläche im Umfeld der neuen Gebäude zu erwarten. Im Bestand ergeben sich neben Bereichen mit leichter Zunahme des Kaltluftvolumenstroms in den erwähnten Arealen südwestlich und südöstlich der Planfläche Abnahmen über 10 %. Abnahmen über 30 % sind im Bestand nur kleinräumig vorzufinden. Die meisten Flächen ordnen sich zwischen 10 und 30 % ein. Hierbei ergeben sich größere prozentuale Abnahmen vor allem dort, wo auch im Ist-Zustand bereits ein eher geringer Kaltluftvolumenstrom vorzufinden ist und kleine absolute Änderungen größere prozentuale Veränderungen mit sich bringen.

Die Betrachtung der prozentualen Abnahmen des Kaltluftvolumenstroms zeigt also, dass ein vergleichsweise großer Teil der südwestlich und südöstlich gelegenen Bestandssiedlung potentiell eine „hohe vorhabenbedingte Auswirkung“ aufweist, da die Abnahmen über 10 % liegen. Um die Auswirkungen der Abnahmen richtig einordnen zu können, ist eine umfassende Betrachtung aller Parameter, die das Humanbioklima beeinflussen, und ihrer Veränderungen durch die Neubebauung nötig. Die absoluten Abnahmen des Kaltluftvolumenstroms liegen in einem eher kleinen Rahmen größtenteils unter $2 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$ (vergleiche **Abbildung 14**). Durch die insgesamt eher kleinen Kaltluftvolumenstromwerte im Untersuchungsgebiet werden Veränderungen von 10 % und mehr daher relativ schnell erreicht. Die nächtlichen Temperaturen im Bestand verändern sich durch die Neubebauung der Elisabeth-Aue nicht (vgl. **Abbildung 10**). Dies macht deutlich, dass die Abnahmen des Kaltluftvolumenstroms keinen entscheidenden Einfluss auf das Humanbioklima im Bestand haben. Vielmehr ist die gute Durchgrünung der Areale entscheidend für die Ausprägung des guten Humanbioklimas in den betroffenen Siedlungen.

Abbildung 16 zeigt die mittlere Abnahme des Kaltluftvolumenstroms pro Blockfläche (Abgrenzung auf Grundlage der Basisgeometrie der gesamtstädtischen Klimaanalyse), die in mindestens einem Bereich eine Abnahme des Kaltluftvolumenstroms über 10 % aufweisen. Auf dieser Grundlage kann ein genauerer Einblick erfolgen und die Fläche besser beurteilt werden. Es wird deutlich, dass trotz der Vielzahl an Flächen, die von Abnahmen des Kaltluftvolumenstroms von mindestens 10 % betroffen sind, nur wenige Flächen auch im Mittel eine deutlich größere Abnahme über 10 % aufweisen. Flächen mit einer mittleren Abnahme über 15 % sind zur Verdeutlichung in **Abbildung 16** orange hinterlegt. Je nach zugrunde liegendem Entwurf variieren die Abnahmen in den Flächen etwas. Szenario S2 und S4 zeigen insgesamt eine etwas bessere Durchströmbarkeit der Planfläche und damit geringere Abnahmen im Bestand.

¹ Die zugrunde liegende statistische Auswertung wurde ausschließlich für die Rasterzellen durchgeführt, auf denen ein Änderungssignal von mindestens $0,8 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$ 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.

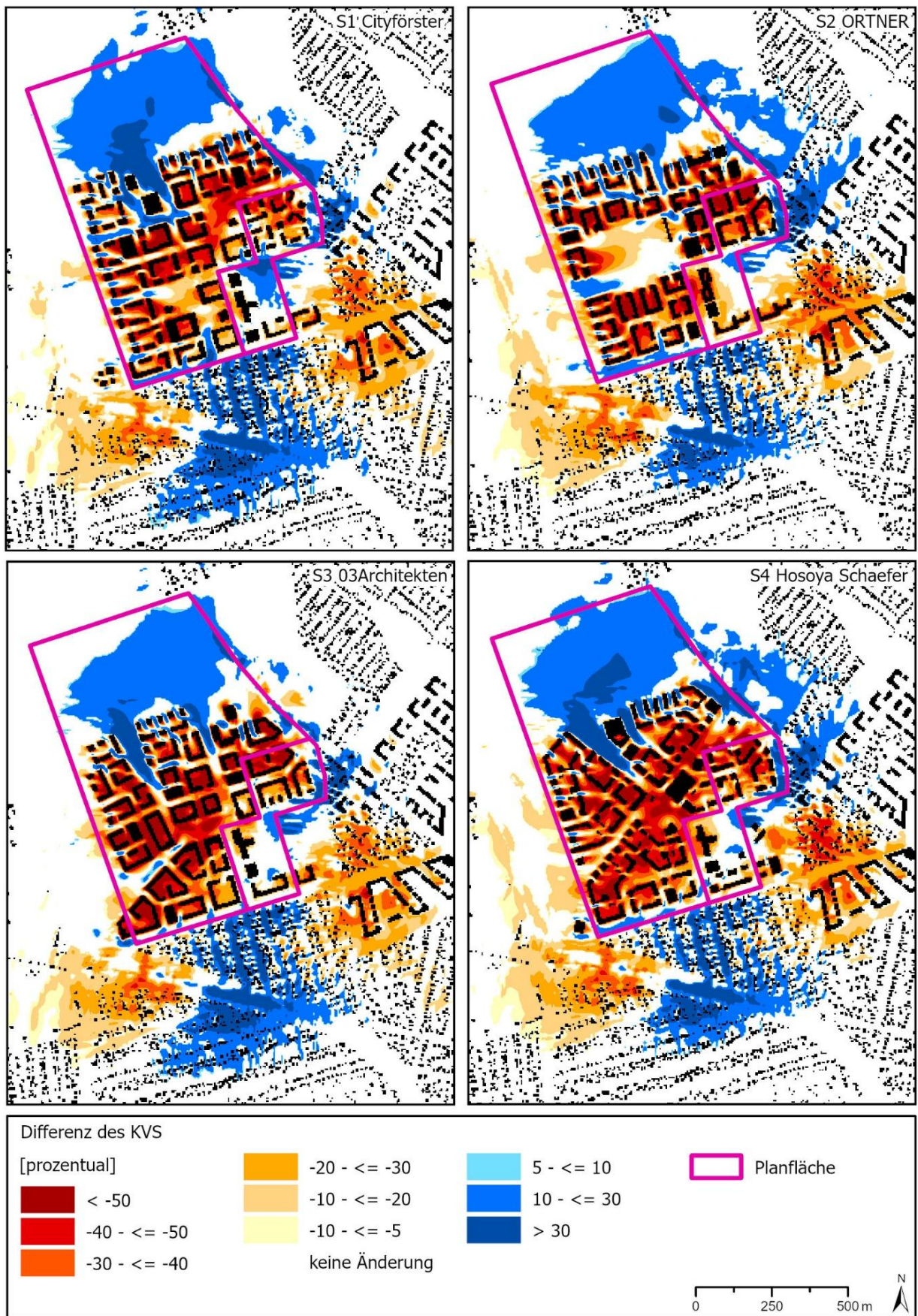


Abbildung 15: Differenz des Kaltluftvolumenstroms, prozentuale Werte.



Abbildung 16: Mittlere Abnahme des Kaltluftvolumenstroms pro Fläche in Prozent. Orange hinterlegt: Abnahmen über 15 %.



In **Tabelle 2** ist der mittlere Kaltluftvolumenstrom für die verschiedenen Szenarien im Plangebiet dargestellt. Es wird deutlich, dass im Mittel eine leichte Abnahme des Kaltluftvolumenstroms im Vergleich zum unbebauten Ist-Zustand entsteht. Alle vier Entwürfe zeigen einen ähnlichen mittleren Kaltluftvolumenstrom. Trotz der vielfältigen Hindernisse, die durch die neuen Gebäude entstehen, kommt es durch Kanalisierungen in Straßen und Grünräume auch zu Zunahmen des Kaltluftvolumenstroms, so dass im Mittel der Wert nur vergleichsweise wenig sinkt.

Tabelle 2: Mittlerer KVS im Plangebiet

Szenarien	Mittlerer KVS Plangebiet [m ³ /(s*m)]
Ist-Zustand	8,1
S1 - Cityförster	7,8
S2 - ORTNER	7,6
S3 – 03Architekten	7,4
S4 – Hosoya Schaefer	7,4

Bei der Betrachtung aller für die humanbioklimatische Situation relevanten Parameter und Rahmenbedingungen lässt sich daher feststellen, dass die Kaltluftversorgung der Planfläche bei Umsetzung der Entwürfe bestehen bleibt. Es zeigt sich, dass zwar ein größerer Bereich der Bestandsiedlung von Abnahmen des Kaltluftvolumenstroms über 10 % betroffen ist, insgesamt aber durch den weniger starken Einfluss der Kaltluft aus der Planfläche in diesen Gebieten und dem günstigen Humanbioklima in den Arealen nicht von „hohen vorhabenbedingten Auswirkung“ durch die Bebauung der Planfläche ausgegangen werden kann. Hinweis: Die VDI-Richtlinie 3787 Blatt 5 wird zurzeit überarbeitet und liegt bisher nur in einer Entwurfsfassung (VDI 2024) vor.



4.3 Wärmebelastung am Tag

Zur Bewertung der Wärmebelastung werden thermophysiologische Indizes verwendet, die Aussagen zur Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit sowie zu kurz- und langwelligen Strahlungsflüssen kombinieren. In Modellen wird der Wärmeaustausch einer „Norm-Person“² 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 2022). Diese definiert einen PET ab 35 °C als starke Wärmebelastung. Ab 41 °C wird von einer extrem starken Wärmebelastung ausgegangen. Das individuelle Empfinden der Hitze und die Hitzeempfindlichkeit kann stark variieren. Insbesondere Kinder sind neben älteren Menschen Hitze gegenüber vulnerabler.

Die **Abbildung 17** zeigt die PET für den Ist-Zustand. Im gegenwärtigen Zustand weist die PET im Untersuchungsgebiet eine Spannweite von etwa 18 bis knapp über 45 °C auf. Die niedrigsten Werte (<27 °C) wurden im Schattenbereich größerer Baumgruppen modelliert sowie im Umfeld von Wasserflächen. Größere Gebäude zeigen einen Schattenbereich mit Werten um 33 bis 35 °C, während unbeschattete Freiflächen großflächig eine starke bis extrem starke Wärmebelastung (> 35 °C) aufweisen. Hierbei heizen sich am Tag (im Gegensatz zur Nacht) Rasenflächen (ohne Baum- und Strauchstandorte) und versiegelte Flächen ähnlich stark auf. Höchste Werte (> 41 °C) und damit eine extreme Wärmebelastung sind auch im Bereich dichter Bebauung und großer Versiegelung und fehlender Schattenbereiche zu finden. Die mittlere PET des Plangebiets im Ist-Zustand beträgt 37,7 °C und liegt damit im Bereich einer starken Wärmebelastung, was für eine größtenteils unbeschattete Freifläche zu erwarten ist. In den Randbereichen der Planfläche (vor allem im Osten und Westen) wird der kühlende Einfluss der dort angrenzenden Waldstücke mit geringeren PET-Werten sichtbar.

² 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.

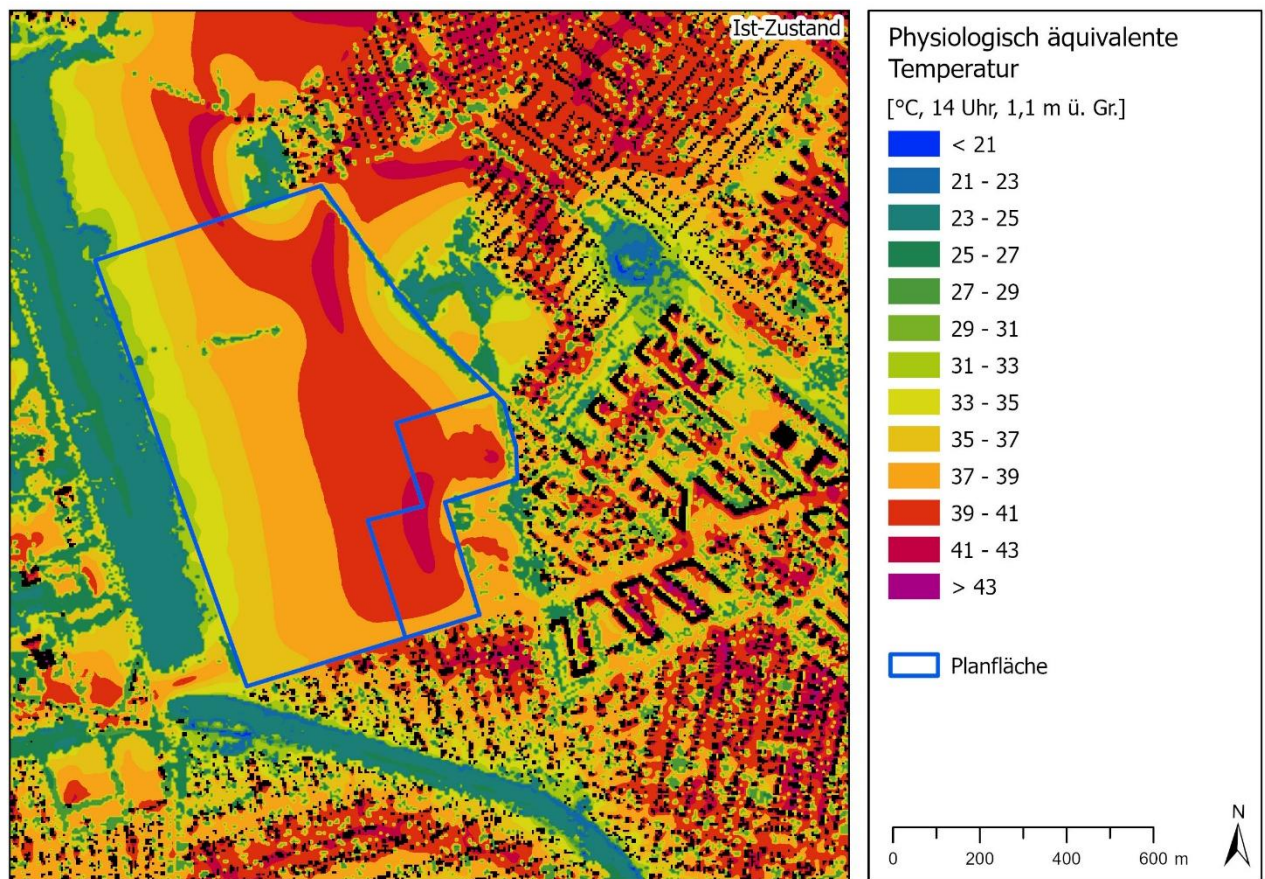


Abbildung 17: Ergebnisdarstellung der modellierten Wärmebelastung am Tag im Ist-Zustand.

Die **Abbildung 18** oben zeigt die Situation für den Planzustand. Die PET-Verteilung folgt dem bereits beschriebenen Muster. Durch die Überplanung der Fläche kommt es zu Veränderungen der PET in diesem Bereich. Wo neue Schattenflächen (durch Gebäude) entstehen, sinkt die Wärmebelastung. Vor allem dort, wo es zu Mehrfachreflexionen an Süd- und Südwestfassaden kommt, ist eine Erhöhung der PET-Werte im Vergleich zum Ist-Zustand zu erkennen (vor allem in Gebäudenähe und insbesondere in Innenhöfen). Zu beachten ist, dass für die Modellierung keine Baumstandorte angenommen worden sind. Dies bedeutet also, dass wichtige Schattenflächen, die zukünftig im neuen Viertel vorhanden sein werden, bisher nicht berücksichtigt wurden.

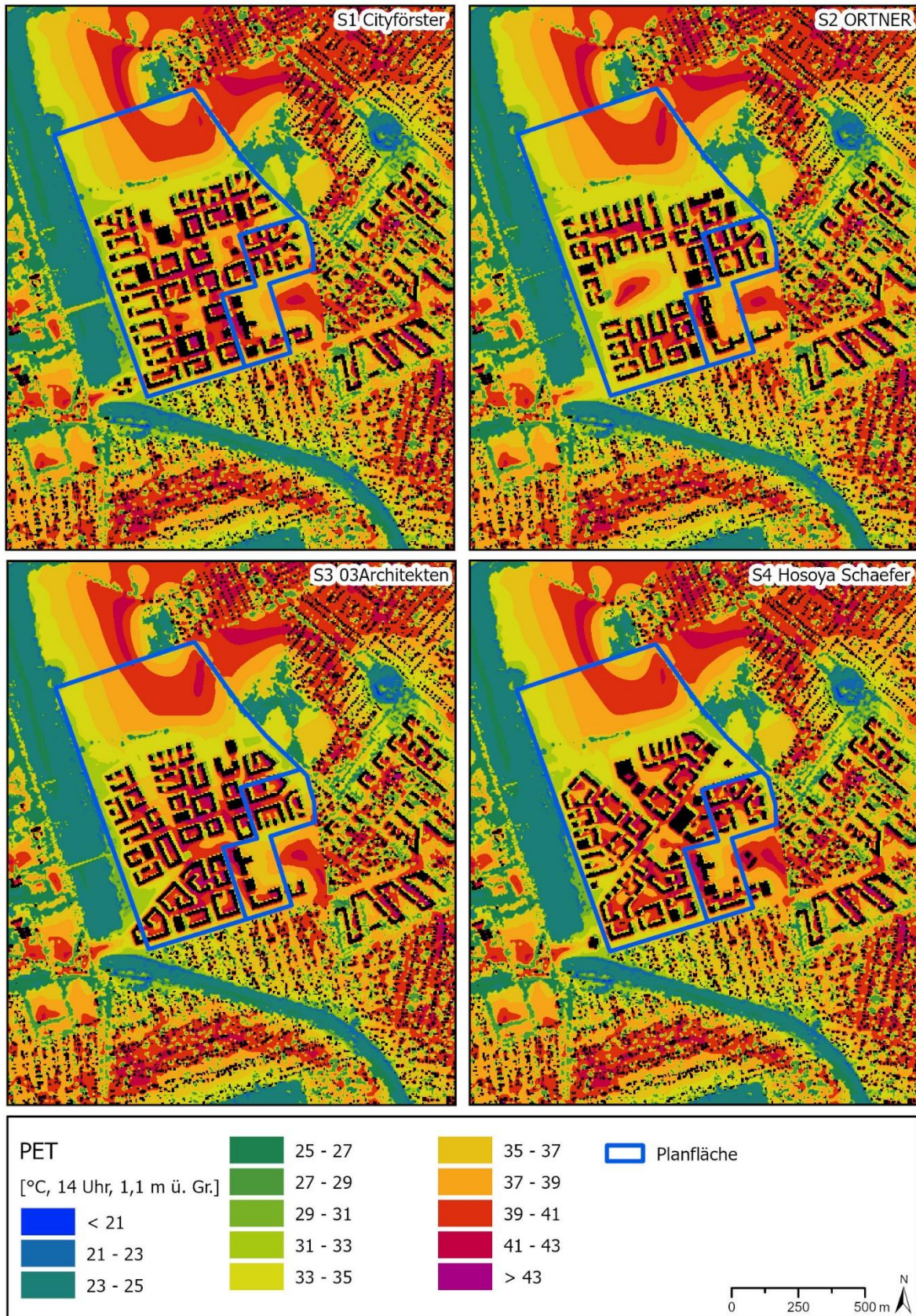


Abbildung 18: Modellierter Wärmebelastung am Tag (PET) für die vier Entwürfe.



Deutlicher werden die Veränderungen bei der Betrachtung der Differenzendarstellung in **Abbildung 19**. Durch die hinzukommenden Schattenflächen im Vergleich zur Freifläche kommt es insgesamt zu einer großflächigen Abnahme der PET-Werte. Insbesondere Innenhofbereiche zeigen aber auch leichte Zunahmen. Die bisher fehlenden Baumstandorte werden in Zukunft einen deutlichen Beitrag leisten, die PET im neuen Quartier zu senken. In **Tabelle 3** sind die mittleren Werte für die PET für die verschiedenen modellierten Szenarien dargestellt. Durch die neuen Schattenflächen der geplanten Gebäude sinkt die PET im Vergleich zur freien Fläche bereits leicht. Die Szenarien liegen in ihrer Werteausprägung nah beieinander.

Tabelle 3: Mittlere PET im Plangebiet

Szenarien	Mittlere PET Plangebiet [°C]
Ist-Zustand	37,7
S1 - Cityförster	36,9
S2 - ORTNER	36,4
S3 – 03Architekten	36,8
S4 – Hosoya Schaefer	37,0

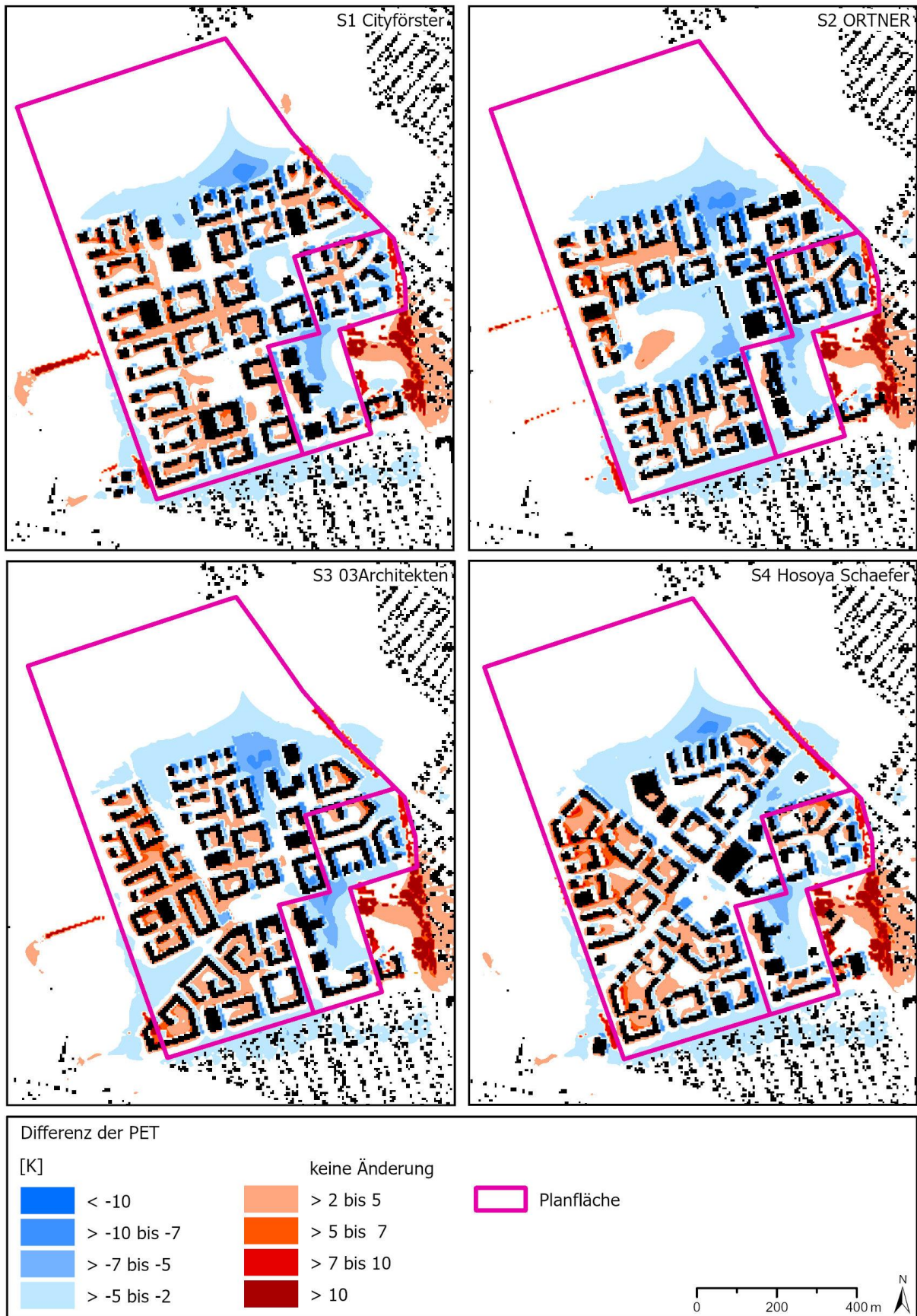


Abbildung 19: Differenz der Physiologisch Äquivalenten Temperatur.



5. Schlussfolgerung und planerische Hinweise

Durch die modellgestützte Analyse der Ist-Situation und der vier Plan-Situationen wurden die klimaökologischen Veränderungen durch die Errichtung des neuen Quartiers „Elisabeth-Aue“ untersucht.

In der modellierten Ist-Situation zeigt das Plangebiet eine eher günstige humanbioklimatische Situation in der Nacht, wie es für eine Freifläche zu erwarten ist. Die Umgebung der Planfläche ist vielfältig. Neben gut auskühlenden Acker- und Freiflächen sind lockere Siedlungsgebiete sowie Waldareale mit einem günstigen Humanbioklima zu finden, die mittleren Temperaturen zwischen 16 und 18 °C aufweisen. Höchste Temperaturen in der Nacht sind in den stärker verdichteten Siedlungsgebieten zu erwarten.

Das bodennahe Strömungsfeld und der Kaltluftvolumenstrom im Untersuchungsgebiet werden zum einen durch das Relief und zum anderen durch die vielfältige Nutzung im Untersuchungsgebiet bestimmt. Die Planfläche wird von Nordwesten und Westen nach Südosten mit Kaltluft aus den angrenzenden Wald- und Freiflächen überströmt und belüftet die südöstlich angrenzenden Wohngebiete. Der Bestand wird gleichzeitig auch von Norden und Süden mit Kaltluft versorgt. Aufgrund der vielfältigen Strukturen ergeben sich kleinräumige Strömungssysteme aus verschiedenen Richtungen. Insgesamt ist der Kaltluftvolumenstrom im Umfeld der Planfläche überwiegend mäßig bis hoch ausgeprägt.

Am Tage zeigt sich ein heterogenes Bild der klimatischen Belastung. Die unverschatteten Flächen (neben Rasenflächen vor allem versiegelte Flächen) und Siedlungsbereiche mit wenig Schattenflächen weisen eine starke bis extrem starke Wärmebelastung auf, während in Bereichen im Schatten von Bäumen und vor allem größeren Baumgruppen die geringsten Werte dieses Parameters zu finden sind.

Durch die Bebauung der Planfläche kommt es für alle vier Entwürfe zu Modifikationen des lokalen Temperatur- und Strömungsfeldes. Die Veränderungen beschränken sich für die Temperaturfelder auf das direkte Umfeld der Planfläche. Im Strömungsfeld sind auch darüber hinaus gehende Veränderungen festzustellen.

Die nächtlichen Temperaturen im Plangebiet zeigen bei Umsetzung der Planungen eine Erhöhung im Bereich der zukünftig bebauten und versiegelten Bereiche. Abnahmen ergeben sich dort, wo Baumstandorte wegfallen. Im Mittel bildet sich ein günstiges Humanbioklima für einen Siedlungsbereich aus.

Das nächtliche Strömungsgeschehen verändert sich durch die zukünftige Bebauung etwas weitreichender, so dass sich auch Veränderungen im Bestand ergeben. Durch die Bebauung der Fläche kommt es zu einer schlechteren Überströmbarkeit der zuvor freien Flächen. Je nach Entwurf kann die Kaltluft über Straßen- und Grünräume sowie Parks in das neue Quartier eindringen. Eine mäßiger Kaltluftvolumenstrom bleibt größtenteils bestehen. Durch Kanalsierungen kommt es zum Teil auch zu Zunahmen und einem hohen Kaltluftvolumenstrom, während in einzelnen (Innenhof-)Bereichen auch ein geringer Kaltluftvolumenstrom vorzufinden ist. Die Kaltluftversorgung im neuen Quartier bleibt bestehen. Trotzdem kommt es in einigen Bereichen des angrenzenden Siedlungsgebiets zu Teils größeren prozentualen Abnahmen des Kaltluftvolumenstroms über 10 %.

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 in mehreren Siedlungsflächen erreicht. Um eine abschließende Beurteilung der Auswirkungen der Abnahme des Kaltluftvolumenstroms geben zu können,



müssen alle relevanten Parameter betrachtet werden. Hier wird deutlich, dass das günstige Humanbioklima der Bestandswohngebiete nicht durch die Abnahmen des Kaltluftvolumenstroms verändert wird. Es ergeben sich für die jeweiligen Entwürfe leichte Unterschiede in den Auswirkungen auf den Bestand (vgl. **Abbildung 16**). Während S1 und S3 die höchsten mittleren Werte in einzelnen Blockflächen zeigen, sind in S2 und S4 mehr Flächen mit einer Abnahme über 15 % vorhanden, die aber insgesamt weniger hoch ausfallen. Für alle vier Entwürfe sind aber keine „hohe vorhabenbedingte Auswirkungen“ auf den Bestand zu erwarten sind.

Tagsüber zeigt sich bei Umsetzung der Planungen vor allem eine Abnahme der PET durch die neuen Schattenflächen der Gebäude. Vor allem im direkten Umfeld der Gebäude an den sonnenbeschienenen Süd- und Südwestfassaden kommt es auch zu einer Erhöhung der Werte im Vergleich zum Ist-Zustand. Bisher wurden keine Baumstandorte angenommen, so dass hier für alle Entwürfe einige Schattenflächen fehlen. Insbesondere Straßenbäume, aber auch Bäume in Innenhöfen und an Süd-West-Fassaden werden eine deutliche Abnahme der PET-Werte mit sich bringen.

Die **Tabelle 4** fasst die Parameter „nächtliche Temperatur um 4 Uhr morgens“ (T04), „Kaltluftvolumenstrom um 4 Uhr morgens“ (KVS) und „physiologisch äquivalente Temperatur um 14 Uhr“ (PET) für die vier Entwürfe zusammen. Es wird deutlich, dass trotz der doch sehr unterschiedlichen Entwürfe die Parameter und damit das Humanbioklima im neuen Quartier im Mittel sehr ähnlich ausgeprägt sind und alle Entwürfe eine günstiges Humanbioklima in der Nacht erzielen. Wie bereits erwähnt, sind die zukünftigen Baumstandorte nicht in die Flächenkulisse eingebunden. Diese würden am Tage bessere bioklimatische Bedingungen schaffen. Die mittleren PET-Werte sind somit zurzeit noch höher, als sie schlussendlich sein werden. Auch erkennbar sind die erläuterten Auswirkungen auf den Kaltluftvolumenstrom im Bestand. S1 und S3 zeigen größere Spitzen in einzelnen Blockflächen und insgesamt eine höhere mittlere Abnahme über alle Flächen, während sich in S2 und S4 die höheren Abnahmen insgesamt mehr verteilen und im Mittel über alle Flächen leicht niedriger liegen.

Tabelle 4: Ausprägung verschiedener klimaökologischer Parameter für die vier Entwürfe.

Szenario	innerhalb der Planfläche			im Bestand	
	mittlerer KVS	mittlere T04	mittlere PET	maximale prozentuale Abnahme KVS	mittlere Abnahme KVS aller Flächen mit Abnahmen
S1 - CITYFÖRSTER	7,8	15,4	36,9	27,3	4,8
S2 - ORTNER	7,6	15,0	36,4	22,0	3,2
S3 - 03Architekten	7,4	15,2	36,8	26,7	5,0
S4 - Hosoya Schaefer	7,4	15,3	37,0	22,8	4,0

Das Ziel ein klimaangepasstes neues Quartier „Elisabeth-Aue“ zu errichten, wird mit allen vier Entwürfen erreicht. Hierzu ist vor allem die geplante gute Grünausstattung mit verschiedenen Grünachsen und Parks entscheidend. Aufenthaltsbereiche und Spielplätze, aber auch Straßen und Wegebeziehungen sollten ausreichend beschattet werden. Hierzu können auch (temporäre) technische Lösungen wie Sonnensegel genutzt werden. Gleichzeitig sind für eine gute nächtliche Kaltluftproduktion ausreichend begrünte Freiflächen nötig. Hier sollte nach dem „Savannenprinzip“ geplant werden, bei dem sich schattenspendende Baumgruppen/andere Elemente mit offenen Flächen (auch grün-blaue Elemente und Wasserelemente) in Parks und Grünachsen abwechseln. Zusätzlich ist es empfehlenswert auch



alle weiteren Bereiche soweit möglich zu entsiegeln. Hierzu gehören zum Beispiel Gehwege, aber auch Parkplätze oder Fahrradstellplätze, die z.B. mit versickerungsfähigem Pflaster oder Rasengittersteinen/Rasenwaben je nach Nutzung ausgestattet werden können. Helle Fassaden und Bodenbeläge tragen zusätzlich dazu bei, dass weniger Wärme in den Oberflächen gespeichert wird. Zu helle Fassaden können aber auch eine Blendwirkung entfalten und zum Beispiel die Aufenthaltsqualität auf Plätzen am Tage verschlechtern.

Die Gebäude sollten wo möglich mit einer Dachbegrünung versehen werden. Dies hat bei höheren Gebäuden zwar keinen Effekt auf das Klima in Bodennähe, aber die Dachbegrünung kann sich positiv auf die oberen Geschosse auswirken und zusätzlich unter anderen den Regenwasserrückhalt und die Artenvielfalt erhöhen. Zusätzlich sollte eine Beschattung durch Bäume (alternativ technische Lösungen z.B. Markisen) von Süd-West-Fassaden erfolgen, wodurch die Wärmespeicherung im Gebäude verringert wird. Auch eine Fassadenbegrünung kann einen wichtigen Beitrag zur Klimaregulierung leisten, vor allem dort, wo Baumstandorte nicht möglich sind.

Zusammenfassend ergeben sich folgende klimaökologischen Hinweise für die Entwicklung eines klimaangepassten Quartiers (größtenteils in den Planungen bereits vorgesehen):

- Großer Grünanteil mit vielfältig ausgestalteten Grünflächen („Savannenprinzip“)
- Flächendeckender Einsatz von straßen- und wegbegleitenden Bäumen bzw. Bäumen auf Parkplatzflächen
- Ausreichende Beschattung von Spielplätzen und Aufenthaltsbereichen mit Bäumen oder über temporäre Lösungen wie Sonnensegel
- Beschattung von Süd- und Südwestfassaden mit Bäumen, technischen Elementen oder Fassadenbegrünung
- Dachbegrünung aller Gebäude
- Teilversiegelung aller möglichen Flächen (z.B. Einsatz von versickerungsfähigem Pflaster, Rasenwaben oder Rasengittersteinen)
- Einsatz heller Oberflächenbeläge (Fassaden und Bodenbeläge).
- Einsatz von Wasserelementen wie Fontänen oder Brunnen

Die oben genannten Hinweise werden bereits größtenteils in den Entwürfen umgesetzt und gelten für alle vier gleichermaßen. Im Folgenden wird ein genauerer Blick auf die Durchströmbarkeit der einzelnen Entwürfe gelegt und entwurfsspezifische Hinweise gegeben.

S1 – Cityförster

Das gesamte Areal weist größtenteils mindestens einen mäßigen Kaltluftvolumenstrom auf. Dabei zeichnet sich eine gute Durchlüftung der südlichen Grünachse in Höhe des Schulstandortes ab. Diese weist einen durchgängig hohen Kaltluftvolumenstrom auf und trägt zur Vernetzung von Schweinewäldchen, dem Quartierspark sowie der Grünfläche östlich der Schule bei.

Das Einwirken nächtlicher Kaltluft wird durch die offenen Bebauungstypologien insbesondere an den Rändern des geplanten Quartiers unterstützt. Über die zumeist geöffneten Blockrandstrukturen kann Kaltluft in die Blockinnenbereiche gelangen. Dahingehend wäre es vorteilhaft, auch die verbleibende Blockrandbebauung mit einer Öffnung zu versehen, soweit dies städtebaulich umsetzbar ist (**C, Abbildung 20**). Die gegenwärtig unbebaute Fläche mit der Straßenbahnwendeschleife wird im Entwurf von CITYFÖRSTER als Park- und Quartiersgrün entwickelt. Zusammen mit dem direkt angrenzenden Sportfeld sowie dem grünen Schulhof entsteht eine zusammenhängende und gering bebaute siedlungsnaher Grünfläche mit potenziell bedeutsamer Kaltluftproduktion (**A**). Deren Funktion könnte aufgewertet werden, indem eine stärkere Vernetzung mit dem nördlich lokalisierten Klimapark hergestellt wird (**B**). Dafür könnte das KiTa-Gebäude nach Westen verlagert und der Straßenraum in Nord-Süd-Richtung aufgeweitet werden. Der westlich gelegene Klimapark erscheint über die grün geprägte Landschaftsachse ausreichend angebunden.



Abbildung 20: Flächenkulisse Stadtquartier Elisabeth-Aue von CITYFÖRSTER architecture & urbanism

S2 – ORTNER & ORTNER

Die Versorgung mit Kaltluft im neuen Quartier ist gewährleistet. Die Kaltluft strömt mit einer hohen Intensität über den zentralen Quartierspark in Richtung Osten. Der Übergang zur Grünfläche östlich des Schulstandortes ist hingegen so schmal, dass der Kaltluftstrom dort zunächst auf ein mäßiges Niveau zurückgeht (**C** in **Abbildung 21**). Im weiteren Verlauf steigt er lokal wieder auf einen hohen Wert an, bevor die Kaltluft in den Bestand im Umfeld des Petitwegs einwirkt.

Der Entwurf von Ortner & Ortner Baukunst sieht einen zentralen Landschaftspark vor (**A**). Zusammen mit der gegenwärtig un bebauten Fläche mit der Straßenbahnwendeschleife entsteht ein zusammenhängende Grünachse, welche die Durchlüftung der Bestandsflächen im Bereich Rosenthaler Weg prinzipiell begünstigt (**B**). Deren Funktion könnte verbessert werden, wenn der Übergangsbereich beider Grünflächen aufgeweitet werden würde (**C**). Dies würde eine stärkere Vernetzung beider Flächen bewirken und die Durchlüftung sowohl im angrenzenden Bestand als auch im neuen Quartier selbst begünstigen.



Abbildung 21: Flächenkulisse Stadtquartier Elisabeth-Aue von ORTNER & ORTNER Baukunst

S3 – 03Architekten

Die Versorgung mit Kaltluft im neuen Quartier ist gewährleistet. Die Grünachsen sowie die offenen Bebauungstypologien im Nordwesten unterstützen das Einwirken nächtlicher Kaltluft im Quartier selbst. Über die durchgängig geöffneten Blockrandstrukturen kann Kaltluft prinzipiell auch in die Blockinnenbereiche gelangen. Dahingehend sollten auch im Bereich **C (Abbildung 22)** die Blockrandstrukturen geöffnet werden.

Der Entwurf von 03Architekten ist durch Grünachsen geprägt, die sich von Norden und Westen aus in das Quartier erstrecken und sich in einem Quartiersplatz bzw. einer „Grünen Mitte“ treffen. Im Verbund mit dem Bruchwald bzw. Feuchtbiotop östlich des Schulstandortes entsteht eine unbebaute Fläche mit hohem Durchlüftungspotenzial für den Bestand. Eine Aufweitung nördlich des Schulstandortes (**A**) sowie im Westen des Auemarktes (**B**) würden diese Klimafunktion verbessern.



Abbildung 22: Flächenkulisse Stadtquartier Elisabeth-Aue von 03Architekten

S4 – Hosoya Schaefer

Die Versorgung mit Kaltluft im neuen Quartier ist gewährleistet. Sowohl die lockere Siedlungstypologie als auch die Grünachsen begünstigen das Einwirken von nächtlicher Kaltluft in das geplante Quartier. Dahingehend sind keine weiteren Hinweise notwendig.

Im Entwurf von Hosoya Schaefer Architekten laufen vier Grünachsen bzw. Baumalleen auf einen zentralen Quartierspark zu. Mit Blick auf die Durchlüftungsfunktion in Richtung Rosenthaler Weg ist eine Aufweitung des Blau-Grünen Kiezbandes nördlich des Schulcampus sinnvoll (**A, Abbildung 23**).



Abbildung 23: Flächenkulisse Stadtquartier Elisabeth-Aue von Hosoya Schaefer Architekten

Abschließend kann festgehalten werden, dass alle vier Entwürfe ein günstiges Humanbioklima im neuen Viertel aufweisen und vertretbare Abnahmen des Kaltluftvolumenstroms im Bestand mit sich bringen. Im Detail ergeben sich je nach Planungen unterschiedliche Ausprägungen der Parameter, so dass jeder Entwurf Vor- und Nachteile aufweist. Aus klimaökologischer Sicht lässt sich also schwer ein Gewinner festlegen, da alle Entwürfe im Hinblick auf die Klimaökologie und das Humanbioklima sehr nah beieinander liegen. Am stärksten variiert die Durchströmbarkeit und damit der Einfluss auf den Kaltluftvolumenstrom im Bestand. Die beste Durchströmbarkeit ist bei dem Entwurf von ORTNER & ORTNER zu erwarten. Durch den großen Park und die offen gestaltete Blockrandbebauung findet auch innerhalb des Quartiers eine gute Durchlüftung und Auskühlung statt, während gleichzeitig der Kaltluftvolumenstroms im Bestand am wenigsten beeinflusst wird.



6. Quellen

DWD (2020): Datenbasis Deutscher Wetterdienst. Beobachtungsdaten

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

GEO-NET (2024): Stadtklimaanalyse Berlin 2020/2022.

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.

SENSTADT (SENATSWERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG BERLIN) (HRSG.) (2022): Umweltatlas Berlin, Karte 04.10 Klimamodellierung Berlin – Klimaanalysekarten 2022, Berlin. <https://www.berlin.de/umweltatlas/klima/klimaanalyse/2022/zusammenfassung/> (Zugriff 05.12.2025)

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

VDI (2022): Richtlinie VDI 3787 Blatt 9 Umweltmeteorologie – Berücksichtigung von Klima und Lufthygiene in räumlichen Planungen. Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf.

VDI (2024): Richtlinie VDI 3787 Blatt 5 Umweltmeteorologie – Lokale Kaltluft, Entwurf. Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf.

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



GEO-NET Umweltconsulting GmbH
Hannover, den 05.12.2025

Erstellt von:

E. Hohlfeld

Eva Hohlfeld (Dipl. Geographie)

Gepprüft von:

Dirk Funk

Dirk Funk (Dipl. 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.