



Lohmeyer

Entwurf

**BEBAUUNGSPLAN MG 169
„SCHAPHUSSTRAßE“**

KLIMAGUTACHTEN

Auftraggeber:

Innotec-Bau-Invest GmbH
Herrn Thomas Knopp
Diekstraße 8
33330 Gütersloh

Bearbeitung:

Lohmeyer GmbH
Niederlassung Bochum

Dr. techn. Patrick Hogan

Dr. rer. nat. R. Hagemann

Nov 2023
Projekt 30354-23-02
Berichtsumfang 39 Seiten

INHALTSVERZEICHNIS

1	ZUSAMMENFASSUNG	1
2	AUFGABENSTELLUNG	3
3	VORGEHENSWEISE	4
	3.1 Thermischer Komfort	4
4	EINGANGSDATEN	9
	4.1 Lage des Untersuchungsgebietes und Topographie.....	9
	4.2 Lokalklima.....	12
	4.3 Gebäude	14
	4.4 Vegetation.....	16
	4.5 Oberflächen	16
	4.6 Meteorologische Daten	20
5	KLIMA	24
	5.1 Thermische Verhältnisse	24
	5.1.1 Tagsituation	24
	5.1.2 Nachtsituation.....	31
	5.2 Planungsempfehlungen	36
6	LITERATUR	39

Hinweise:

Vorliegender Bericht darf ohne schriftliche Zustimmung der Lohmeyer GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Die Tabellen und Abbildungen sind kapitelweise durchnummeriert.

Literaturstellen sind im Text durch Namen und Jahreszahl zitiert. Im Kapitel Literatur findet sich dann die genaue Angabe der Literaturstelle.

Es werden Dezimalpunkte (= wissenschaftliche Darstellung) verwendet, keine Dezimalkommas. Eine Abtrennung von Tausendern erfolgt durch Leerzeichen.

1 ZUSAMMENFASSUNG

In Dortmund Mengede ist der Bebauungsplan Mg 169 „Schaphusstraße“ in Erarbeitung. Auf einer ca. 1.3 ha großen Fläche soll eine wohnbauliche Arrondierung stattfinden. Geplant ist eine Wohnbebauung mit dreigeschossigen Mehrfamilienhäusern und zweigeschossigen Reihenhäusern.

Aufgrund der geplanten baulichen Verdichtung war zu prüfen, ob es bei einer Realisierung der geplanten Bebauung im Plangebiet und im Bereich der angrenzenden Bestandsbebauung zu negativen Auswirkungen auf die Durchlüftungsverhältnisse und die thermische Belastungssituation kommt und ob relevante klimaökologische Funktionen eingeschränkt werden.

Zur Quantifizierung und Bewertung planungsbedingter lokalklimatischer Veränderungen werden bioklimatische Simulationsrechnungen für den Bebauungsplan und die angrenzenden Wohnsiedlungen durchgeführt.

Die Simulationsrechnungen wurden mit der aktuellen Version des Stadtklimamodells PALM-4U durchgeführt. Für die Ermittlung der planungsbedingten Auswirkungen auf das Lokalklima werden sowohl die Bestandssituation als auch der Planfall simuliert. Dabei wurde das sogenannte Nesting-Verfahren (Gitterverfeinerung) angewendet. Die Simulationsrechnung erfolgte für eine autochthone Wetterlage. Um einen standorttypischen Heißen Tag im Modell darzustellen, wurden für die Initialisierung des Modells Wetterdaten der nahegelegenen DWD-Messstationen Werl und Esse-Bredeney herangezogen. Auch Informationen zur Topographie, zu den Gebäuden, der Oberflächenbeschaffenheit sowie zur Vegetation wurden im Modell berücksichtigt.

Die Ergebnisse der Simulationsrechnungen zeigen einen Überblick über die bioklimatische Situation im Plangebiet und der direkten Umgebung. Hierzu wurde die bodennahe Lufttemperatur, die bodennahe Windgeschwindigkeit und die Gefühlte Temperatur (GT) jeweils als human-bioklimatischer Index ausgewertet und kartografisch dargestellt. Die Auswertungen erfolgen für den wärmsten Tageszeitraum sowie als Nachtzeitpunkt kurz vor dem Sonnenaufgang.

Anhand der Modellergebnisse wird deutlich, dass an „Heißen Tagen“ die thermische Belastung in Abhängigkeit der Verschattungssituation, der Durchlüftung und der Oberflächenbeschaffenheit innerhalb des Untersuchungsgebietes stark variiert. Besonders von Hitzestress betroffen sind Bereiche, die über mehrere Stunden hinweg unverschattet oder versiegelt sind, wie z. B. die versiegelten Flächen im Straßenbereich oder im Bereich von südlich

ausgerichteten Fassaden. Nachts bildet sich auf den östlich von Mengede gelegenen Freiflächen Kaltluft, die einen Wärmeausgleich zu den städtischen Bereichen bildet. Aufgrund der geringen Geländeunterschiede im Umfeld des Plangebietes ist das Kaltluftgeschehen jedoch in diesem Bereich nur schwach ausgeprägt.

Nach Realisierung der geplanten Bebauung werden für die Tagessituation Erhöhungen der Lufttemperaturen innerhalb des Plangebietes aufgrund der Versiegelung der vormals unbauten Brachfläche ermittelt. Planungsbedingten Zunahmen der Lufttemperatur sowie der Wärmebelastung beschränken sich jedoch fast vollständig auf das Plangebiet und die westliche Seite der geplanten Lärmschutzwand.

In den Nachtsituation sind die nächtlichen thermischen Verhältnisse im Plangebiet nach Realisierung der geplanten Bebauung mit der Situation in Bereichen anderer bereits bebauter Bereiche vergleichbar. Für den Bereich der nächstgelegenen Wohnhäuser sind zum betrachteten Zeitpunkt durch die geplante Bebauung gewisse Zunahmen der Lufttemperaturen dargestellt, wobei lediglich an den direkten angrenzenden Häuser westlich der Planung Zunahmen größer als 0.5 °C ermittelt sind. Außerhalb dieses Bereiches sind keine Zunahme der nächtlichen Hitzebelastung um mehr als 0.5 °C abgeleitet.

Insgesamt zeigen die Untersuchungsergebnisse gewisse kleinräumige Auswirkungen auf die thermischen Verhältnisse im Plangebiet und der benachbarten Umgebung, die von der Planung verursacht werden. Wesentliche Änderungen beschränken sich jedoch fast vollständig auf das Plangebiet; eine signifikante Zunahme der Wärmebelastung in der Nachbarschaft kann somit ausgeschlossen werden.

2 AUFGABENSTELLUNG

In Dortmund Mengede ist der Bebauungsplan Mg 169 „Schaphusstraße“ in Erarbeitung. Auf einer ca. 1.3 ha großen Fläche soll eine wohnbauliche Arrondierung stattfinden. Geplant ist eine Wohnbebauung mit dreigeschossigen Mehrfamilienhäusern und zweigeschossigen Reihenhäusern.

Aufgrund der geplanten baulichen Verdichtung ist zu prüfen, ob es bei einer Realisierung der geplanten Bebauung im Bereich der angrenzenden Bestandsbebauung zu negativen Auswirkungen auf die Durchlüftungsverhältnisse und die thermische Belastungssituation kommt und ob relevante klimaökologische Funktionen eingeschränkt werden.

Zur Quantifizierung und Bewertung planungsbedingter lokalklimatischer Veränderungen werden mikroklimatische Simulationsrechnungen für den Bebauungsplan und die angrenzenden Siedlungsflächen durchgeführt, um Aussagen zur Wärmebelastung und Durchlüftung zu erarbeiten. Auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse sind die klimaökologischen Auswirkungen zu bewerten und ggf. Möglichkeiten zur Optimierung der lokalen Situation aufzuzeigen.

3 VORGEHENSWEISE

Für die Einbindung lokalklimatischer Belange in die Bebauungsplanung bestehen keine einheitlichen Vorgaben zu inhaltlichen Themen und zu Beurteilungsgrößen. Dementsprechend werden in den Betrachtungen die lokalen Besonderheiten bezüglich lokalklimatischer Belange herangezogen und die Belange in den Vordergrund gestellt, die durch die Planungen modifiziert werden. Das betrifft beispielsweise den thermischen Komfort sowie die bodennahen Windfelder im Hinblick auf die Be- und Durchlüftungsverhältnisse, d. h. den möglichen Abtransport lufthygienisch oder thermisch belasteter Luftmassen.

Zur Simulation der räumlichen Verteilung von bioklimatischen Parametern in Einzelsituationen wird das Stadtklimamodell PALM-4U (<https://palm.muk.uni-hannover.de/trac/wiki/palm4u>) verwendet, das mit aufwendigen numerischen Verfahren meteorologische Größen prognostisch berechnet. Auf der Grundlage der Simulationsrechnungen werden für das Bebauungsplangebiet und die angrenzenden Gebiete Aussagen zu den Themenkomplexen Temperatur / Überhitzung erarbeitet.

3.1 Thermischer Komfort

Für die Analyse der räumlichen Betroffenheit des Plangebietes bezüglich des thermischen Komforts werden stadtklimatische Simulationsrechnungen mit dem prognostischen Modell PALM-4U für einen standorttypischen, heißen und wolkenfreien Sommertag mit niedrigen Windgeschwindigkeiten durchgeführt. PALM-4U ist ein meso- und mikroskaliges Modell, das die Wechselwirkungen zwischen Boden, Oberflächen und Atmosphäre unter Berücksichtigung des Reliefs und der Landnutzung sowie von Strömungshindernissen wie Gebäuden, sonstigen Bauwerken oder der Vegetation beschreibt. Es basiert auf den Grundgesetzen der Strömungs- und Thermodynamik und beinhaltet u. a. die Simulation von:

- Umströmung, Überströmung und Unterströmung von Hindernissen bzw. Bauwerken wie Gebäuden,
- Austausch von Wärme und Feuchte an natürlichen und anthropogenen Oberflächen,
- turbulenter Strömung,
- Wechselwirkungen von Strahlung, Impuls und Wärme mit einer expliziten Vegetationsschicht,
- bioklimatischen Bewertungsindizes.

Für weiterführende Informationen sei auf Fachliteratur verwiesen (z. B. Raasch und Schröter, 2001; Maronga et al. 2015, Maronga et al. 2019).

Eine Validierung des komplexen Testfalls E8 „Stuttgarter Talkessel Strömungskanalisation, Kaltabflüsse“ der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 7 (1997) „Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle“ wurde durch unser Büro erfolgreich durchgeführt (Lohmeyer, 2020).

Grundlage der Simulationsrechnungen sind das Relief und die Landnutzung sowie die Bebauung nach Lage und Höhe im Betrachtungsgebiet. Die Simulationen werden in einem vierstufigen sogenannten Nesting-Verfahren (Gitterverfeinerung) durchgeführt (vgl. **Tab. 3.1**). Um alle relevanten Kaltlufteinzugsgebiete zu erfassen, wird zunächst eine übergeordnete Simulation mit 200 m horizontaler Maschenweite vorgeschaltet. Im nächsten Schritt wird darin ein mittels Nesting eingebettetes mesoskaliges Gebiet mit 50 m horizontaler Maschenweite berechnet. Anschließend wird mittels Nesting ein mikroskaliges Gebiet mit 10 m horizontaler Maschenweite simuliert. Für das eigentliche Untersuchungsgebiet („Ziel-Rechengebiet“) wird im letzten Schritt eine mikroskalige Simulation mit einer horizontalen Maschenweite von 2.5 m bei 342 x 280 Gitterpunkte realisiert. Die vertikale Auflösung beträgt hierbei in Bodennähe 2.5 m. Bei den mikroskaligen Simulationen (10 m und 2.5 m) werden Baukörper und hohe Vegetation dreidimensional berücksichtigt; in den mesoskaligen Simulationen sind diese parametrisiert enthalten.

Rechengebiet	Gitterzellen in x- und y-Richtung	Horizontale Gitterauflösung (m)	Vertikale Gitterauflösung in Bodennähe (m)	Anmerkung
Mesoskala	544 x 448	200	20	
Mesoskala	392 x 336	50	14	
Mikroskala	592 x 496	10	10	Gebäude explizit aufgelöst
Mikroskala	342 x 280	2.5	2.5	Gebäude und Vegetation explizit aufgelöst

Tab. 3.1: Modelltechnische Angaben zu den „Nesting“-Rechengebiete

In der Simulation werden die tageszeitlichen Schwankungen der meteorologischen Parameter über feste Startparameter, äußere Randbedingungen und den tageszeitlich wechselnden Strahlungseinfall gesteuert.

Es werden die Wetterbedingungen eines windschwachen Sommertages ohne Wolken, d. h. eine autochthone Wetterlage angenommen. Der Modellierungszeitraum erstreckt sich von

00 Uhr bis 06 Uhr des Folgetages, wobei die Zeitpunkte um 16 Uhr und 05 Uhr der zweiten Nacht ausgewertet werden.

Die Parameterwerte wurden durch eine Analyse der lokalklimatischen Gegebenheiten auf der Grundlage vorliegender klimatischer Analysen und Karten sowie meteorologischer Daten von der nahliegenden DWD-Messstation Werl bestimmt (s. **Kap. 4.6**). Nachts erfolgt die Simulation ohne äußeren Antrieb; dadurch bilden sich die nächtlichen Kaltluftströmungen im Modell selbstständig aus. Zur Initialisierung des Vertikalprofils der Atmosphäre wurden die Radiosondendaten der DWD-Station Essen-Bredeney genutzt. Die Werte im Boden wurden anhand von Messungen an der DWD-Station Werl initialisiert.

Durch die gezielte Wahl der Startparameter wurde ein trocken-heißer Tag ohne Bewölkung mit geringer Windgeschwindigkeit und hieraus resultierendem hohen Wärmestress-Potenzial abgebildet.

Bewertung des thermischen Komforts

In der VDI-Richtlinie „Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung von Klima und Lüfthygiene für die Stadt- und Regionalplanung. Teil I: Klima“ (VDI 3787 Blatt 2, 2008) werden standardisierte Bewertungsverfahren der Human-Biometeorologie für die auf den Menschen bezogene Berücksichtigung von Klima und Lüfthygiene (Bioklima) bei der räumlichen Gesamtplanung bereitgestellt.

Der Thermische Wirkungskomplex umfasst die meteorologischen Elemente Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit sowie kurz- und langwellige Strahlung, die sich thermo-physiologisch auf den Menschen im Freien und in geschlossenen Räumen auswirken. Die wahrgenommene Umgebungstemperatur kann aufgrund dieser meteorologischen Parameter von der tatsächlichen Lufttemperatur abweichen. Zum Beispiel wird die Umgebungstemperatur bei starkem Wind oftmals kälter empfunden als durch Messungen erfasst. Die gesundheitliche Bedeutung hängt mit der engen Vernetzung von Thermoregulation und Kreislaufregulation zusammen. Bei hoher Wärmebelastung versucht der Körper durch Erhöhung der Hauttemperatur und Schwitzen die Wärmeabgabe zu steigern. Daneben spielen der Aktivitätsgrad und der Isolationswert der Bekleidung eine entscheidende Rolle für das Wärme- bzw. Kälteempfinden.

Zur Bewertung des thermischen Komforts wird die sogenannte *Gefühlte Temperatur* herangezogen, welche aus den genannten meteorologischen Elementen des Thermischen Wirkungskomplexes mittels dem sogenannten Klima-Michel-Modells abgeleitet wird (**Abb. 3.1**). Die Gefühlte Temperatur vergleicht die tatsächlich gemessene Lufttemperatur mit jener, die in

Klima-Michel-Modell und Gefühlte Temperatur

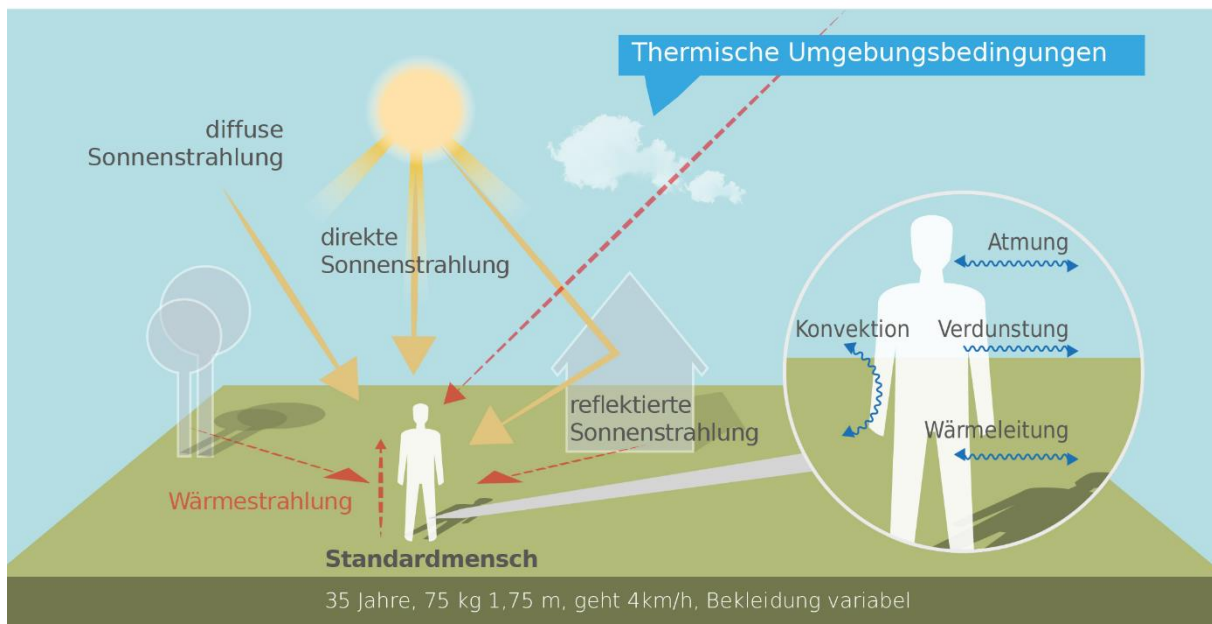


Abb. 3.1: Klima-Michel-Modell und Gefühlte Temperatur (Quelle: DWD)

einer Standardumgebung herrschen sollte, um ein identisches Temperaturempfinden zu haben. Die Standardumgebung entspricht einem beschatteten Raum in dem nur ein leichter Luftzug von 0.2 m/s herrscht. Die Gefühlte Temperatur basiert auf der Lösung der Wärmebilanzgleichung des menschlichen Körpers für stationäre Bedingungen. Bei der Bestimmung der Energiebilanz wird ein „Norm-Mensch“ (Größe 1.75 m, Gewicht 75 kg, Körperoberfläche 1.78 m²) zugrunde gelegt, der seine Kleidung an die thermischen Randbedingungen anpasst. Zusätzlich wird eine leichte körperliche Aktivität (langsames Gehen mit 4 km/h) angenommen.

Eine optimale Behaglichkeit des thermischen Befindens kann in Abhängigkeit der ausgeübten Aktivität sowie der Bekleidung zwischen 0 °C bis 20 °C erreicht werden. Bei höheren Temperaturen tritt eine Wärmebelastung, bei tieferen Temperaturen Kältestress auf. Bei anderen Aktivitäten oder auch Bekleidungsverhältnissen verschieben sich die für Behaglichkeit erforderlichen Temperaturen zu höheren (geringere Aktivität oder dünnere Bekleidung) oder niedrigeren (gesteigerte Aktivität oder dickere Bekleidung) Werten.

Die durch die Gefühlte Temperatur definierten Klassen des thermischen Komforts sind in der nachfolgenden **Tab. 3.2** dargestellt.

Gefühlte Temperatur (°C)	Thermisches Empfinden	Thermophysiologische Belastungsstufe
<= -39	sehr kalt	extreme Kältebelastung
-26 bis -39	kalt	starke Kältebelastung
-13 bis -26	kühl	mäßige Kältebelastung
0 bis -13	leicht kühl	schwache Kältebelastung
0 bis +20	behaglich	keine thermische Belastung
+20 bis +26	leicht warm	schwache Wärmebelastung
+26 bis +32	warm	mäßige Wärmebelastung
+32 bis +38	heiß	starke Wärmebelastung
>= +38	sehr heiß	extreme Wärmebelastung

Tab. 3.2: Gefühlte Temperatur *GT* und thermische Beanspruchung (nach VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2)

4 EINGANGSDATEN

Die in diesem Gutachten genutzten Geländeinformationen sowie die Lage und Höhe der Gebäude im Bestand wurden den Geodatenquellen des Landes Nordrhein-Westfalen entnommen (Geoportal NRW). Die Landnutzungsdaten basieren auf den Daten des Urban Atlas (<https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas>) und wurden teilweise detailliert anhand von Luftbildern nachbearbeitet sowie um Angaben zu hoher zusammenhängender Vegetation, d. h. Baumgruppen, ergänzt. Für die Planung wurden durch den Auftraggeber digitale Lage- und Gebäudedaten zur Verfügung gestellt (Stand: Mai 2023).

4.1 Lage des Untersuchungsgebietes und Topographie

Der Stadtbezirk Dortmund-Mengede, in dem das Plangebiet liegt, befindet sich im Nordwesten Dortmunds und wird im Westen von der Autobahn A 45, im Norden von der A 2 und im Osten vom Dortmund-Ems-Kanal eingegrenzt. Die **Abb. 4.1** zeigt die Lage des Plangebietes im Bezirk Mengede. Das Plangebiet liegt östlich der in der Planung ebenfalls berücksichtigten Schaphusstraße, südlich wird das Plangebiet von der Straße Ecke eingegrenzt und im Norden ist zudem die Emscher zu verorten. Östlich des Plangebietes befinden sich Acker- und sonstige Grünflächen.

Innerhalb des Plangebiets sowie in der unmittelbaren Umgebung ist das Relief flach und das Gefälle ebenfalls gering. Im Stadtteil Mengede-Mitte werden Geländehöhen zwischen 55 m und 65 m ü. NHN erreicht. Bei Betrachtung der gesamtstädtischen Topographie ist tendenziell ein Süd-Nord-Gefälle der Geländehöhen festzustellen (**Abb. 4.2**). Der südliche Teil Dortmunds weist im Bereich des Ardeygebirges Geländehöhen von bis zu 250 m ü. NHN auf. Der dem Plangebiet nächstgelegene nennenswerte Geländeanstieg befindet sich südwestlich des Bezirks Mengede mit Höhen von ca. 140 m ü. NHN. In Richtung Norden sind die Höhenunterscheide deutlich geringer.

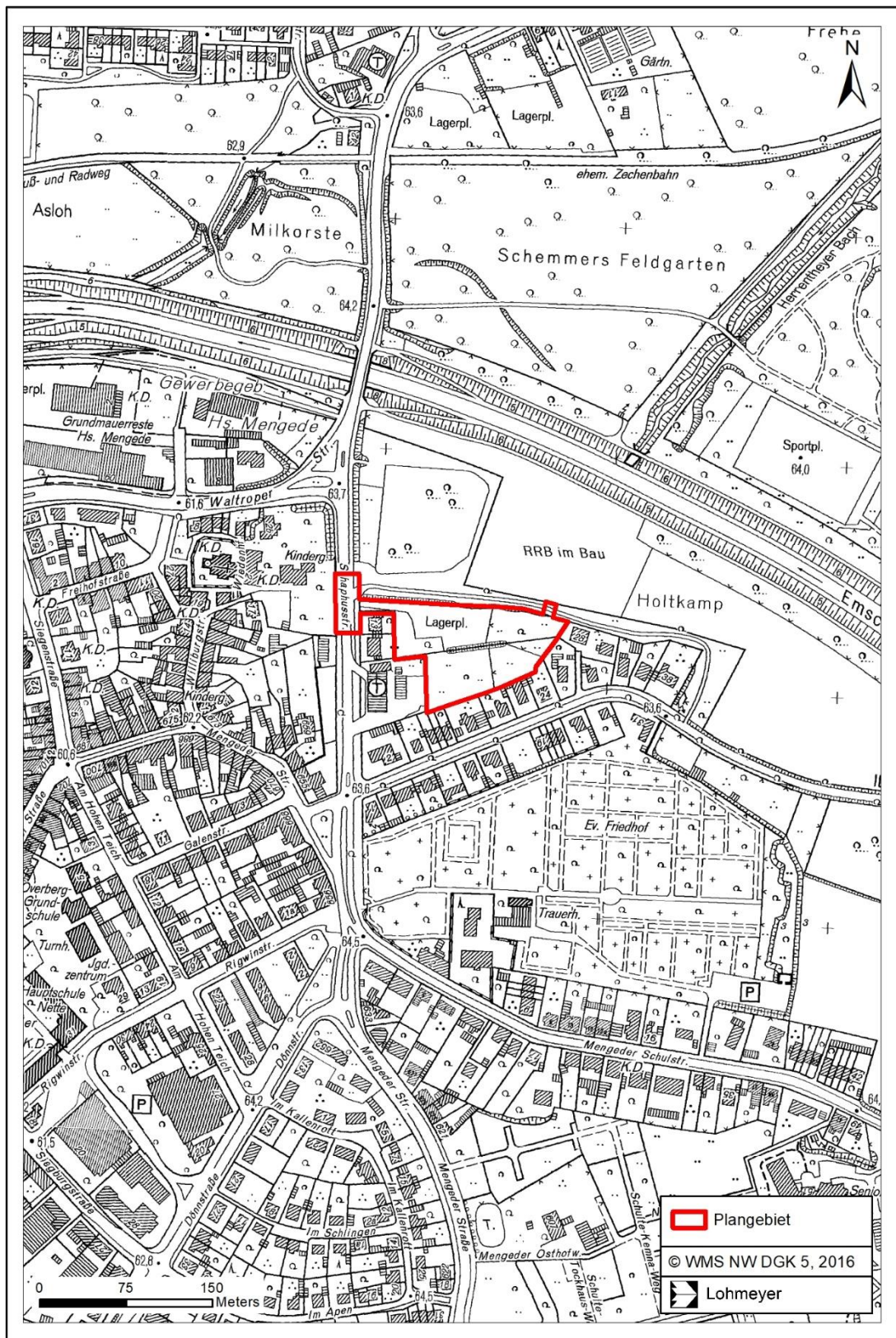


Abb. 4.1: Lage des Plangebietes

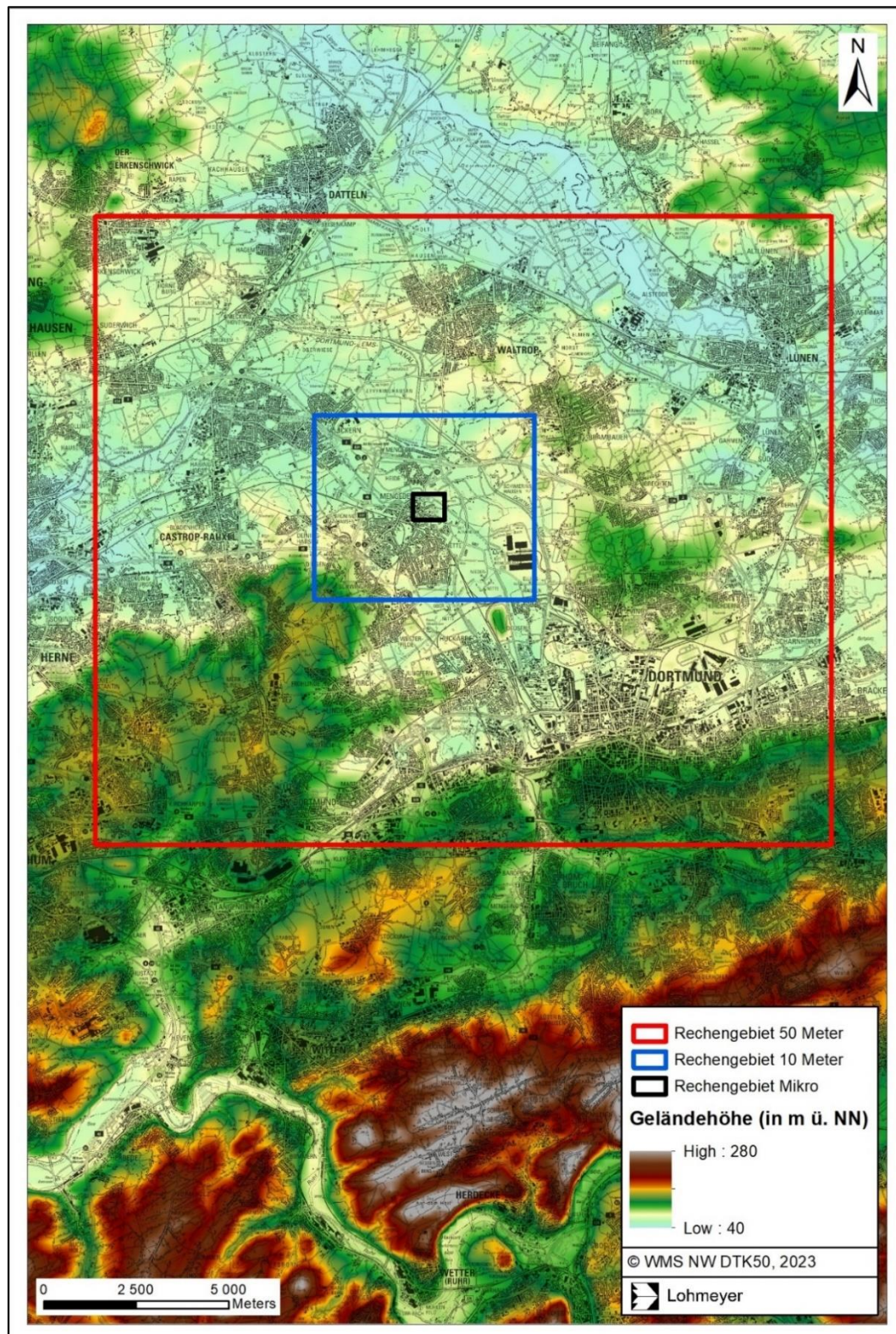


Abb. 4.2: Relief im Untersuchungsgebiet (Gesamtfläche des 200 m-Rechengebietes hier nicht vollständig dargestellt)

4.2 Lokalklima

Das Stadtklima ist definiert als das „durch Bebauung und Emissionen gegenüber dem Umland veränderte Lokalklima“. Die Veränderungen beziehen sich sowohl auf die meteorologischen Parameter Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Strahlung und Wind als auch auf Immissionsgrößen wie die Luftqualität (DWD, 2021). Dichte Bebauungsstrukturen mit einem hohen Versiegelungsgrad führen zu einer gegenüber dem Umland erhöhten Lufttemperatur, dem sogenannten städtischen Wärmeinseleffekt. Insbesondere nachts sind die Innenstädte großer Ballungszentren gegenüber dem Umland stark überwärmt. Diese Überwärmung resultiert insbesondere aus einer Reduzierung der langwelligen Abstrahlung und der Wärmeabgabe der versiegelten Flächen und Gebäude. Die nächtliche Lufttemperaturdifferenz zwischen der warmen Stadt und dem kühleren Umland kann in großen Städten bis zu 10 Grad Celsius betragen.

In der Planungshinweiskarte der Stadt Dortmund (RVR, 2019) sind die Flächen des Plangebietes als „lokal bedeutsamer Ausgleichsraum Park- und Grünanlage“ aufgrund des niedrigen Versiegelungsgrads sowie der aufgelockerten Vegetationsstrukturen zugeordnet (**Abb. 4.3**). Östlich in Richtung Emscher grenzen als „regional bedeutsamer Ausgleichsraum Freiland“ ausgewiesene Flächen an. Die angrenzenden Wohnbereiche südlich und westlich des Plangebietes sind aufgrund ihrer begrünten und aufgelockerten Bebauungsstruktur als „Lasträume der überwiegend locker und offen bebauten Wohngebiete“ zugeordnet. An der Südwestecke des Plangebietes befindet sich eine Tankstelle, die aufgrund des hier vorgefundenen höheren Versiegelungsgrades als „Lastraum der Gewerbe- und Industrieflächen“ eingestuft wird. Gemäß der Karte liegen das Plangebiet und die Umgebung in einem Kaltluftsammelgebiet.

Die **Abb. 4.4** zeigt die klimaökologische Funktionskarte für das Umfeld des Plangebietes (RVR 2021). Östlich des Plangebiets sind Kaltluftströme mit geringer bis mittlerer Mächtigkeit und sehr geringen Windgeschwindigkeiten ($< 0.5 \text{ m/s}$) dargestellt, die in südöstliche Richtung fließen. Die Emscher und die umliegenden Uferbereiche sind mit einer hohen Kaltluftproduktionsrate ausgewiesen. Westlich der Autobahn A 45 ca. 2 km westlich des Plangebietes befinden sich Flächen mit einer hohen bis sehr hohen Kaltluftmächtigkeit. Die Kaltluft wird dabei von Süden nach Norden transportiert. Einwirkungsbereiche der Kaltluft innerhalb von Siedlungsbereichen sind vorwiegend im Straßenbereich und bspw. im Gewerbegebiet nördlich des Plangebietes dargestellt.

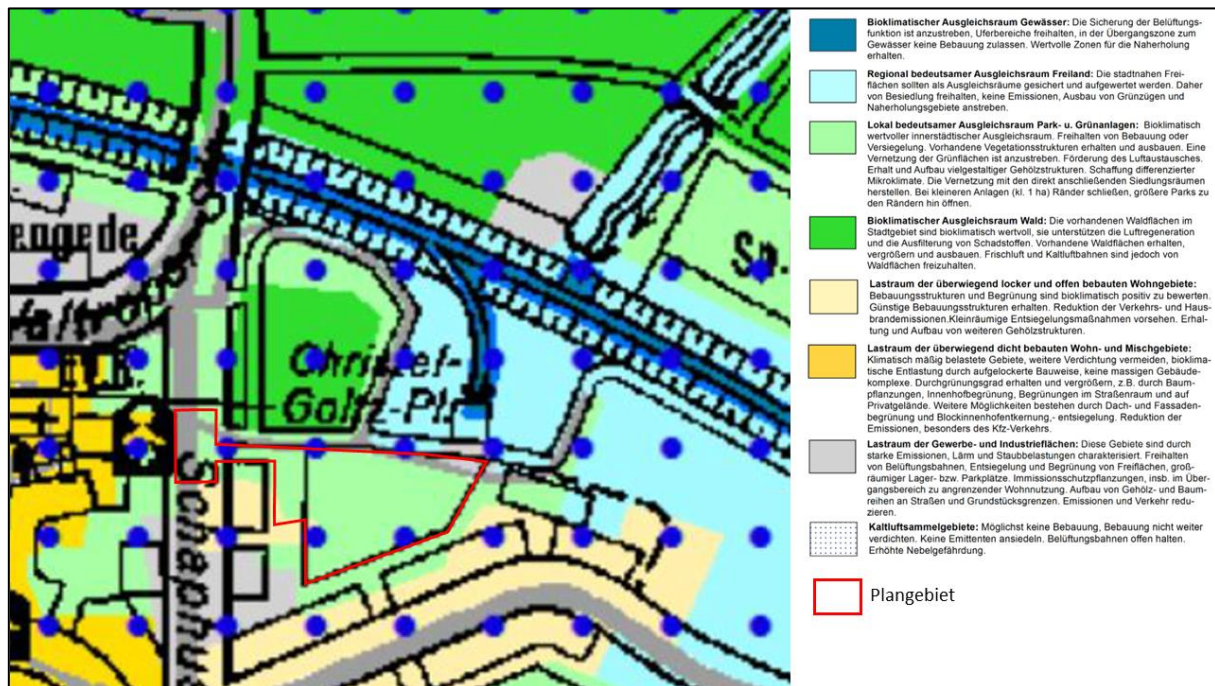


Abb. 4.3: Klimatopkarte der Stadt Dortmund. (Quelle: RVR 2019)

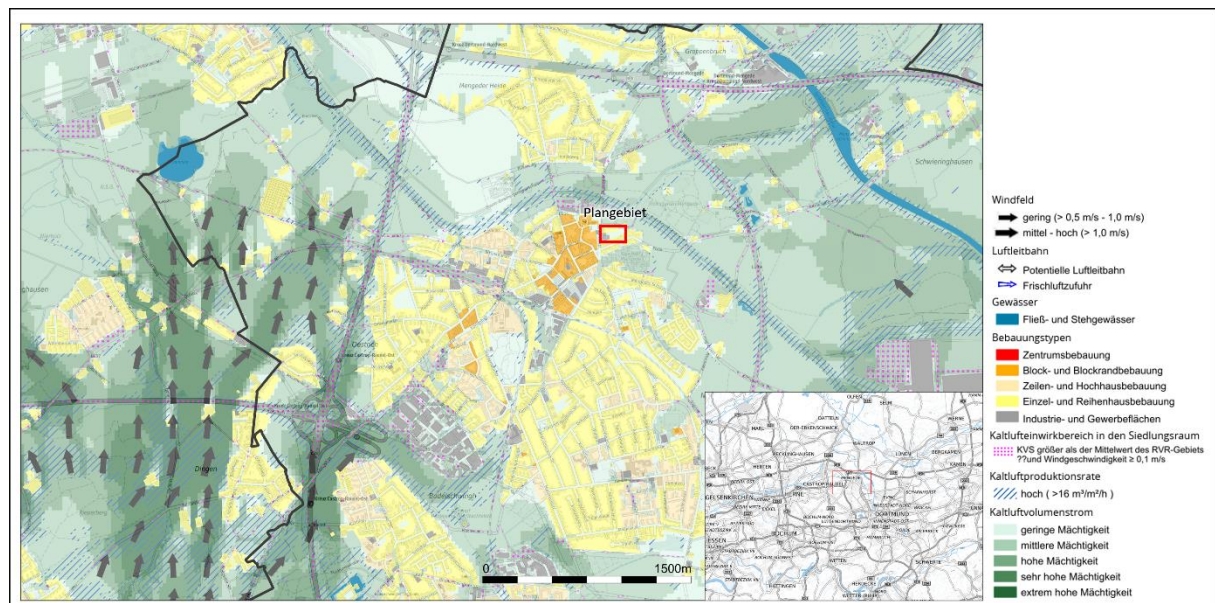


Abb. 4.4: Klimaökologische Funktionskarte (Quelle: RVR 2021)

Abb. 4.5 zeigt den Kaltluftvolumenstrom und die Strömungsrichtung der Kaltluft. Wie auch in **Abb. 4.4** zu sehen, sind westlich der Autobahn A45 ausgeprägte Kaltluftvolumenströme in Richtung Norden dargestellt. Diese dringen auch in die östlich gelegenen Siedlungsgebiete vor. Östlich des Plangebietes sind nach Westen gerichtete Kaltluftströmungen ausgewiesen, die Kaltluft in die Siedlungsbereiche umliegend des Plangebietes transportieren.

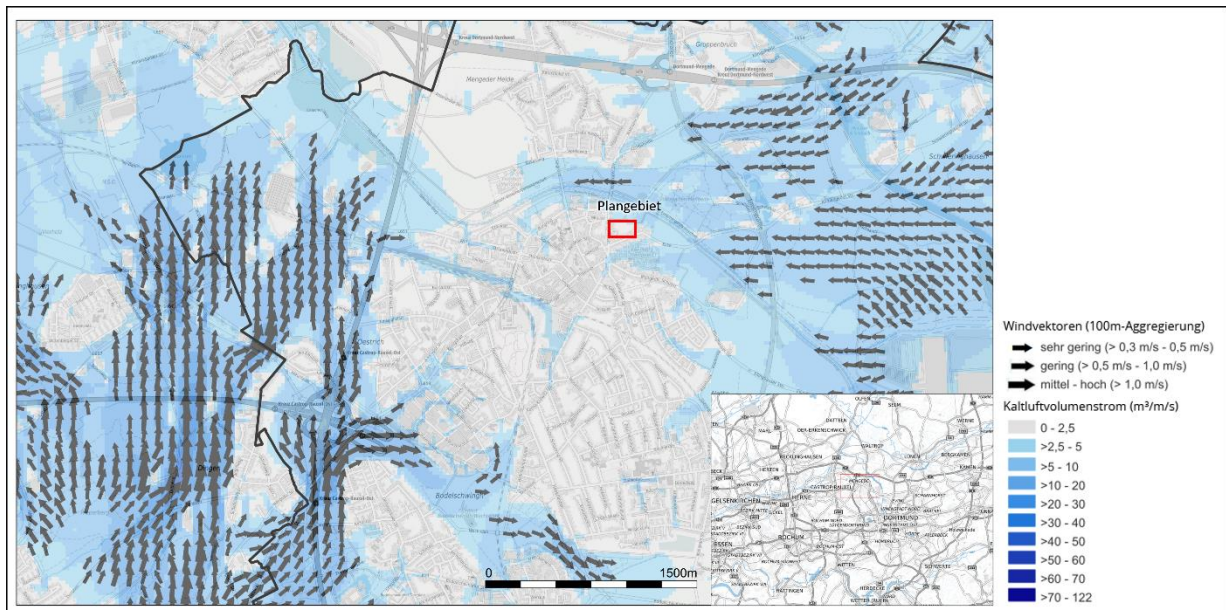


Abb. 4.5: Karte des Kaltluftvolumenstroms sowie der Windvektoren für die Umgebung des Plangebietes. (Quelle: RVR 2021)

4.3 Gebäude

Derzeit ist das Plangebiet unbebaut. Die umliegende Bestandsbebauung besteht unmittelbar südlich des Plangebiets ebenfalls aus zwei- bis dreigeschossiger Wohnbebauung mit einer maximalen Höhe von 12 m. Unmittelbar westlich des Plangebiets befindet sich eine Tankstelle. Westlich der Schaphusstraße befinden sich weitere Wohngebäude mit Höhen zwischen 5 und 12 m, welche teils dichter angeordnet ist als die Bebauung in unmittelbarer Nähe zum Plangebiet. Nördlich des Plangebietes befindet sich keine weitere Bestandsbebauung.

Im Planfall sind insgesamt sechs zwei- bis dreigeschossige Wohngebäude mit einer Höhe von bis zu 12 m vorgesehen. Neben den Wohngebäuden sind kleinere Gebäude für Garagen bzw. Carports geplant. Die Carports werden in den Simulationen als undurchlässiger Block wie ein Gebäude berücksichtigt. Die für die Modellsimulationen berücksichtigten Gebäudegeometrien und -höhen sind exemplarisch für den Planfall in **Abb. 4.6** dargestellt.

Neben der Bebauung sieht die Planung zudem die Anlegung einer Zufahrtstraße von der Schaphusstraße in das Plangebiet vor. Darüber hinaus werden die geplanten Wohngebäude von Grünflächen umgeben, welche auch u.a. einen 600 m² großen Spielplatz sowie ein Regenrückhaltebecken inkludieren. In der südwestlichen Ecke des Plangebiets ist eine Lärmschutzwand vorgesehen.

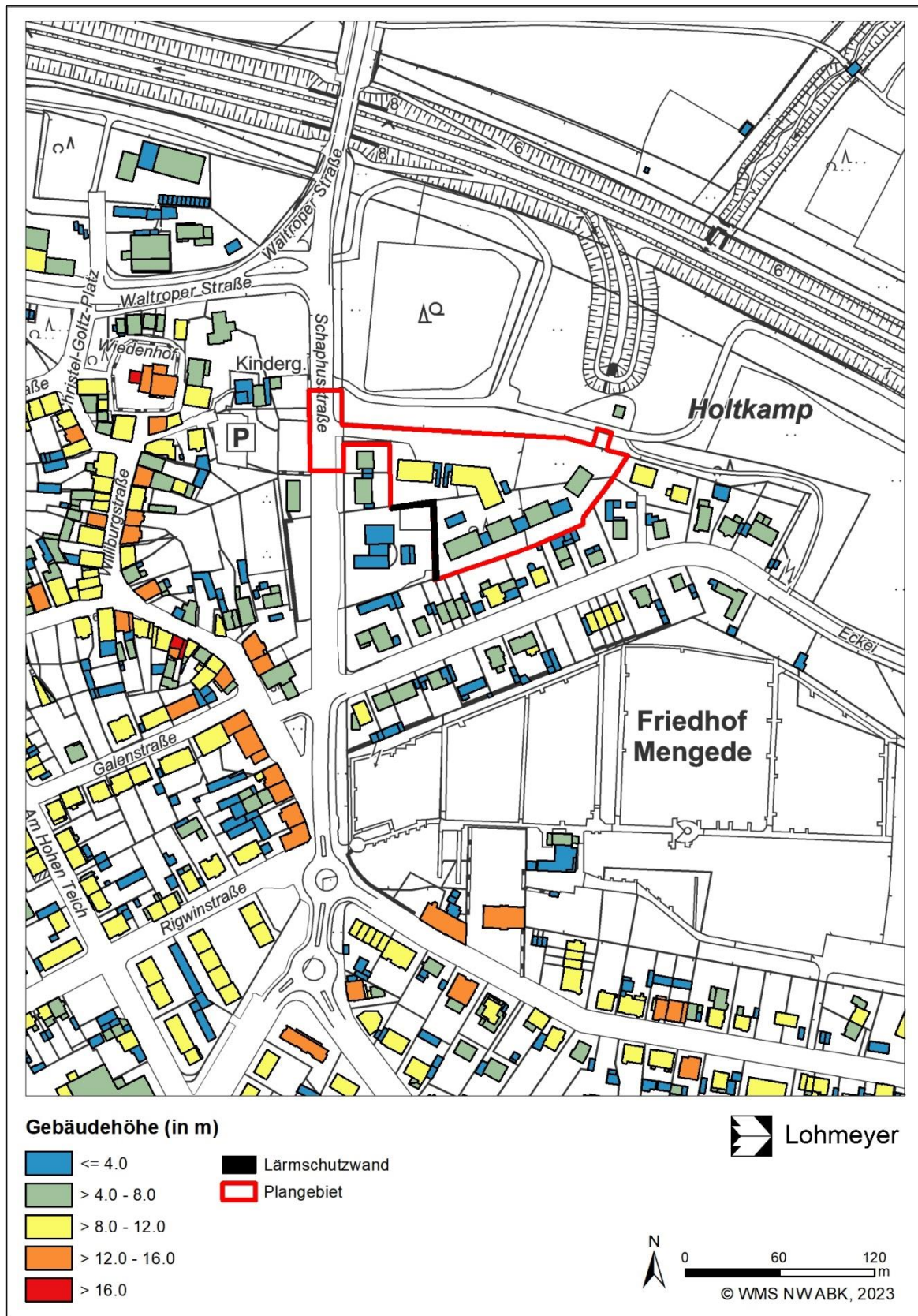


Abb. 4.6: Lage und Höhe der Bebauung im Untersuchungsgebiet im Planfall

4.4 Vegetation

Grünanlagen können das Mikroklima und damit die Lebensqualität in Städten positiv beeinflussen. Bei den Berechnungen wurden die folgenden Prozesse berücksichtigt:

- Verschattung des Bodens durch Baumkronen
- Reflektion und Absorption kurzwelliger Strahlung
- Langwellige Wärmestrahlung
- Verdunstung von Wasser
- Einfluss der Vegetation auf das lokale Windfeld (Reibungswiderstand)

Bei der innerstädtischen Klimasimulation sowie der Durchlüftungsberechnung wurden aufgrund der feinen Rechengitterauflösung von 2.5 m Bäume als 3D-Objekte berücksichtigt. Die Bäume wurden anhand von Orthophotos und des für das Land NRW vorliegenden Digitalen Oberflächenmodells (DOM) digitalisiert und modellseitig, u.a. durch ihre Position, Höhe, Wuchsform und Belaubungsdichte, definiert. Da es derzeit keinen festen Plan für die Standorte der Bäume im Planfall gibt, wurde nur die Baumreihe an der nördlichen Grenze des Plans aufgenommen. Vorschläge für weitere Baumstandorte in den übrigen Bereichen des Plangebiets werden im Kapitel Planungsempfehlungen gemacht.

4.5 Oberflächen

Ein weiterer wichtiger Baustein, der zur Ausprägung von kleinräumigen Klimatopen führt, ist die vorherrschende Oberflächenart. So wird beispielsweise durch die erhöhte Oberflächenversiegelung und den hiermit verbundenen geringen Grünanteil in städtischen Strukturen die Verdunstung reduziert, was zu einer Erhöhung der Temperatur in innerstädtischen Bereichen führt. Über versiegelten Flächen erfolgt zudem eine stärkere Wärmespeicherung der einfallenden Strahlung. Diese Wärme wird nachts wieder an die Umgebungsluft abgegeben und sorgt für eine gegenüber dem Umland deutlich reduzierte nächtliche Abkühlung.

Die Planung sieht hauptsächlich die Versiegelung der zuvor überwiegend begrünten und bewaldeten Brachfläche zur Wohnbebauung vor. Die Wohngebäude sollen im Süden von Grünflächen umgeben sein und im Norden an die geplante Zugangsstraße grenzen. Im nordöstlichen Bereich des Plangebiets soll außerdem ein Regenrückhaltebecken in die Grünfläche integriert werden.

Die bebauten Bereiche in der Umgebung des Plangebietes sind ebenfalls von versiegelten Oberflächen geprägt. Einige Gebäudegruppen weisen größere Grünflächen an der straßenabgewandten Seite auf. Der Friedhof südlich des Plangebietes weist eine hohe Durchgrünung mit Bäumen auf. Nördlich der Emscher befinden sich zusammenhängende Waldflächen.

Die in den Simulationsrechnungen verwendeten Oberflächentypen für die Ist-Situation wurden auf der Grundlage des Copernicus Urban Atlas Datensatz der EU (Copernicus, 2021) sowie von Luftbildern abgeleitet. Die Ist- und Plan-Situation sind in **Abb. 4.7** und **Abb. 4.8** dargestellt.



Abb. 4.7: Oberflächen und Vegetation im Bestand

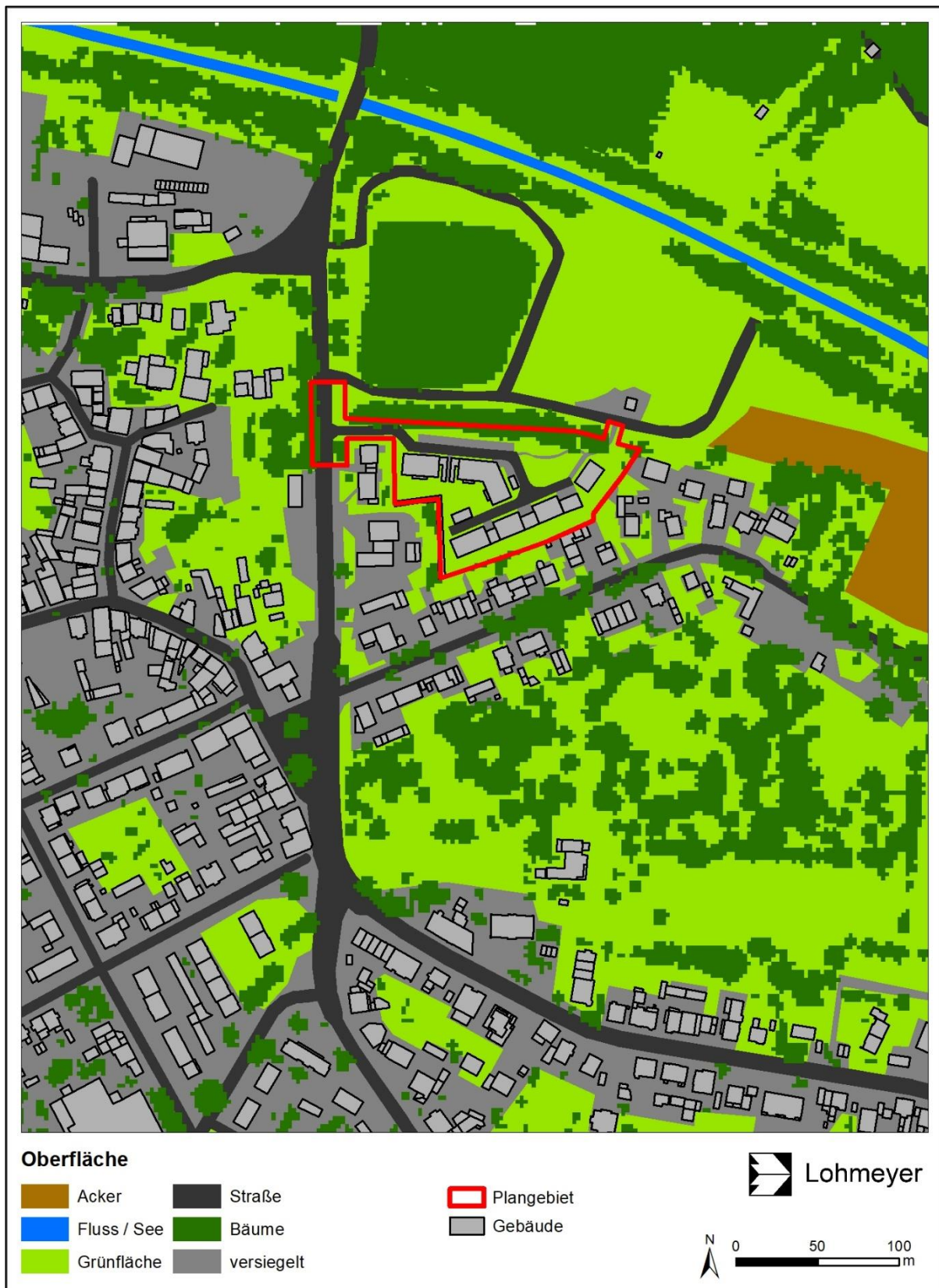


Abb. 4.8: Oberflächen und Vegetation im Planfall

4.6 Meteorologische Daten

In der weiteren Umgebung von Dortmund liegen für die Parameter Wind, Lufttemperatur und dem Bedeckungsgrad Messdaten der Station Werl vom Deutschen Wetterdienst (DWD) vor, die etwa 35 km östlich von Mengede und im nordöstlichen Bereich des äußeren Rechengebietes aus **Abb. 4.2** liegt. Die Wetterdaten der Station Werl stellen die großräumigen klimatischen Verhältnisse dar. Die **Abb. 4.9** zeigt beispielhaft die Windrose für die Station Werl im Zeitraum 2009 bis 2019. Die Hauptwindrichtung ist Südwest, ein Nebenmaximum tritt bei ostnordöstlicher Anströmung auf. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt 3.4 m/s in 10 m Höhe. Eine Auswertung für sommerliche Stunden (Lufttemperatur ≥ 25 °C) tagsüber mit wenig Bewölkung ($\leq 3/8$) in den Sommermonaten 2009 bis 2019 zeigt, dass diese häufig bei Anströmungen aus ostnordöstlichen Richtungen auftreten (**Abb. 4.10**). Infolgedessen werden die Simulationen mit schwachen ostnordöstlichen Anströmungen tagsüber, d. h. bis etwa 2 m/s in 10 m Höhe, angetrieben. Nachts wird die Simulation ohne Antrieb gerechnet, da sich die nächtlichen Kaltluftströmungen im Modell selbst ausbilden.

Abb. 4.11 zeigt beispielhaft Zeitreihen der Lufttemperatur und relativen Luftfeuchte vom 24.07.2018 bis 27.07.2018 an der Station Werl. An allen drei Tagen werden Höchstwerte zwischen 32 °C und 35 °C gemessen, im Laufe der Nacht gehen die Lufttemperaturen auf etwa 17 °C bis 19 °C zurück. Zur Initialisierung der Rechnungen mit PALM-4U wurden die Temperatur und Feuchte in Anlehnung an die Werte des 26.07.2018 um 00 MESZ verwendet.

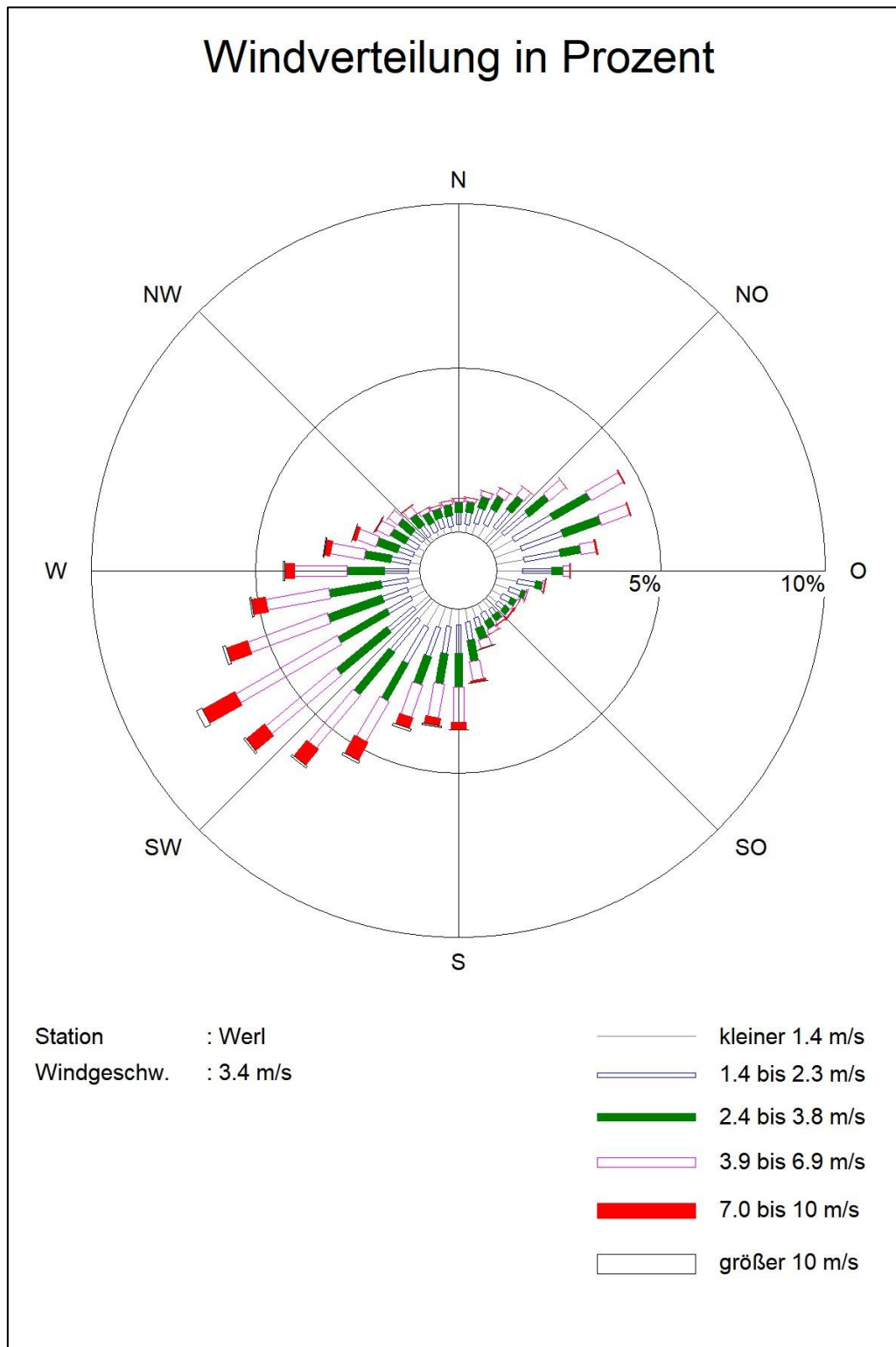


Abb. 4.9: Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung an der DWD-Station Werl im Zeitraum 2009 bis 2019 (Quelle: DWD)

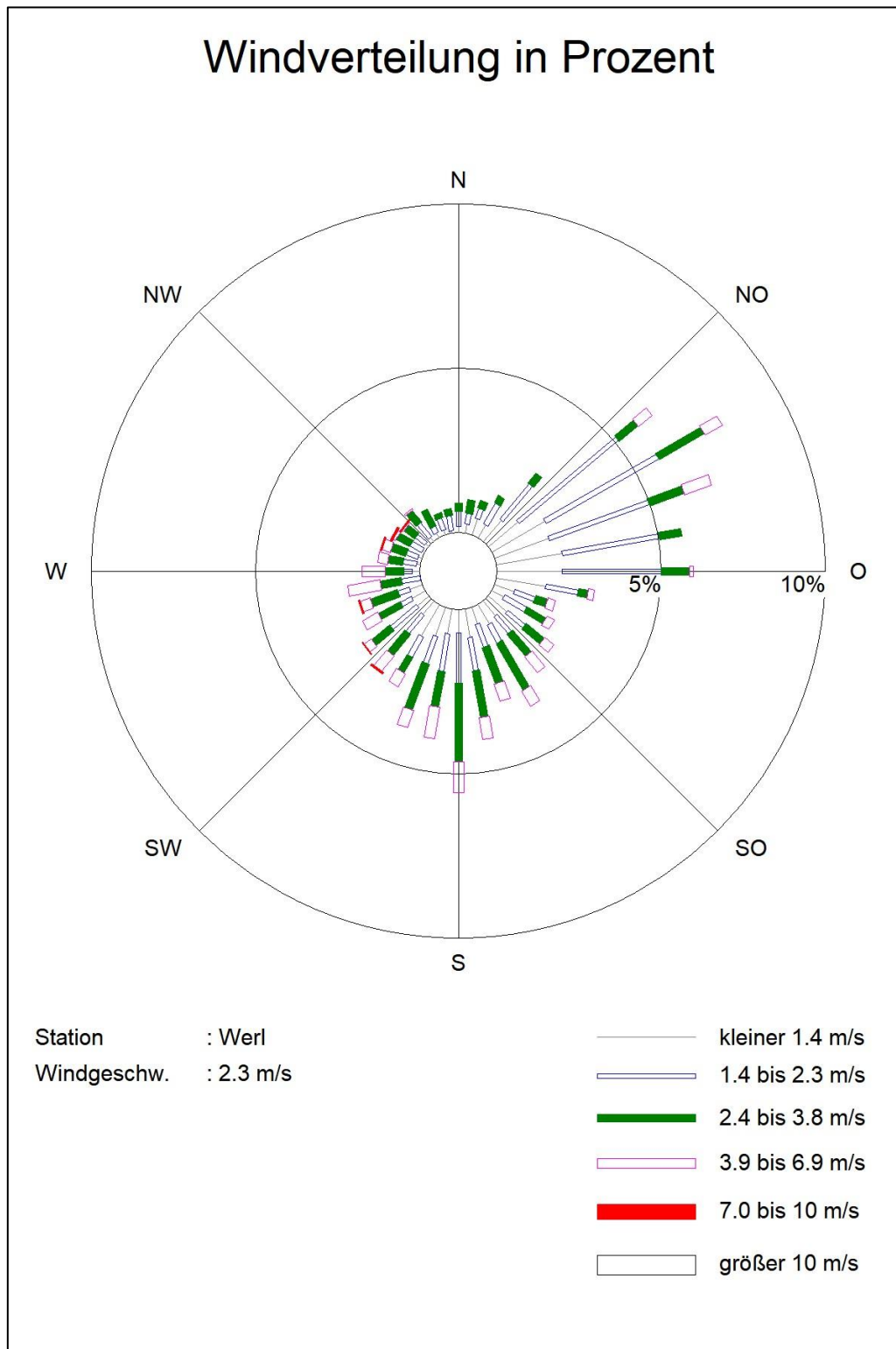


Abb. 4.10: Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung an der DWD-Station Werl für gering bewölkte Stunden tagsüber mit einer Lufttemperatur größer gleich 25 °C in den Sommermonaten 2009 bis 2019 (Quelle: DWD)

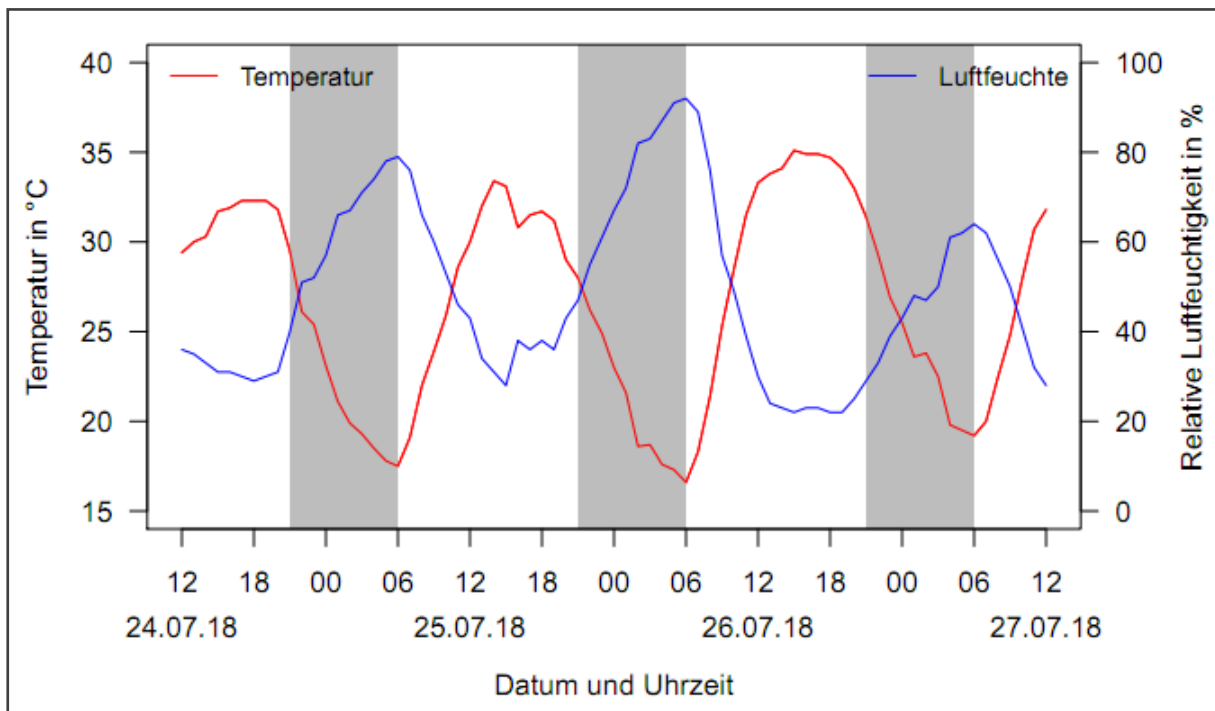


Abb. 4.11: Zeitreihen der Lufttemperatur (rot) und relativen Luftfeuchtigkeit (blau) an der DWD-Station Werl vom 24.07.2018 bis 27.07.2018. Nachstunden sind grau eingefärbt. Quelle: DWD.

5 KLIMA

5.1 Thermische Verhältnisse

Die Ergebnisse der bioklimatischen Simulationsrechnungen sollen einen Überblick über die stadtklimatische Situation im Plangebiet und der direkten Umgebung aufzeigen, um hieraus Aussagen zu Belastungsräumen, Ausgleichsflächen und klimatischen Besonderheiten ableiten zu können. Hierzu werden die bodennahe Lufttemperatur, die bodennahe Windgeschwindigkeit und die Gefühlte Temperatur jeweils als human-bioklimatischer Index ausgewertet und kartografisch dargestellt.

5.1.1 Tagsituation

Die **Abb. 5.1** zeigt die berechneten Werte der bodennahen Lufttemperatur an einem wind-schwachen Sommertag ohne Wolken (autochthone Wetterlage) um 16 Uhr im Ist-Fall. Aus der Abbildung ist erkennbar, dass die bodennahe Lufttemperatur die Verteilung von versiegelten und unversiegelten Flächen sowie die Position der Gebäude widerspiegelt. Die Lufttemperatur liegt überwiegend zwischen 32°C und 35 °C. Im Bereich unversiegelter Grünflächen mit Baumbewuchs werden niedrigere Temperaturen (≤ 33 °C) ermittelt. Über versiegelten Flächen, wie in weiten Teilen des bebauten Bereichs Mengede, liegen die Lufttemperaturen zwischen 33 °C und 35 °C. Die höchsten Temperaturen von über 35 °C werden über besonders schlecht belüfteten, versiegelten Flächen in Gebäudenähe berechnet. Die bodennahe Windgeschwindigkeit und -richtung sind für den Nachmittag ebenfalls in der **Abb. 5.1** dargestellt. Über der Freifläche östlich des Plangebiets werden gute Durchlüftungsverhältnisse mit relativ hohen Windgeschwindigkeiten aus östlicher und südöstlicher Richtung über 1.5 m/s berechnet. Die Windgeschwindigkeiten in anderen Bereichen des Untersuchungsgebietes liegen überwiegend unter 1.0 m/s, wobei besonders niedrige Windgeschwindigkeiten unter 0.5 m/s in Bereichen mit höherem Baumbestand und Innenhöfen auftreten. Im Plangebiet liegen die Windgeschwindigkeiten meist unter 1.0 m/s, wobei im nordwestlichen Teil des Plangebiets im räumlich begrenzten Bereich Geschwindigkeiten über 1.5 m/s berechnet werden.

Im Planfall führt die geplante Bebauung zu einer Änderung des Windfeldes innerhalb des Plangebietes (vgl. **Abb. 5.2**). Dabei beschränken sich die meisten Änderungen auf die unmittelbare Umgebung der Plangebäude, da innerhalb des Plangebiets die Durchlüftungsverhältnisse schon im Ist-Fall bereits durch die derzeit bestehende Vegetation eingeschränkt sind. Im inneren Bereich des Plangebiets werden geringe Windgeschwindigkeiten, meist unter 0.5 m/s, berechnet. An den nördlichen und südlichen Rändern des Plangebietes ergeben sich nur geringe

Veränderungen der Windgeschwindigkeiten. Außerhalb des Plangebietes wird das bodennahe Windfeld im Vergleich zur bestehenden Situation kaum verändert, mit Ausnahme der Westseite der Lärmschutzwand. Hier sind die Windgeschwindigkeiten im unmittelbaren Umfeld der Wand deutlich eingeschränkt.

Im Planfall werden innerhalb des Plangebiets aufgrund der im Vergleich zur Bestandssituation geplanten Bebauungsstruktur höhere Lufttemperaturen ermittelt. Aufgrund der Bebauung und der Verringerung des Baumbestands werden im Plangebiet und der unmittelbaren Nähe höhere Lufttemperaturen ermittelt. In den meisten Teilen des Plangebiets werden Lufttemperaturen über 33 °C gemessen, im ungünstiger belüfteten zentralen Bereich des Plangebiets sogar etwas über 34 °C. Im direkten Umfeld der Lärmschutzwand kommt es durch die Einschränkung der Durchlüftungsverhältnisse an der westlichen Seite der Wand zu Lufttemperaturen über 34°C. In übrigen Bereichen des Untersuchungsgebietes kommt es zu leichten lokalen Erhöhungen der Lufttemperatur.

Planungsbedingte Auswirkungen im Bereich der angrenzenden Bestandsbebauung können aus der Differenzabbildung in **Abb. 5.3** entnommen werden. Hieraus ist abzuleiten, dass sich wesentliche Veränderungen der Lufttemperatur fast vollständig auf das Plangebiet beschränken. An der westlichen Seite der geplanten Lärmschutzwand werden vereinzelt Erhöhungen der Lufttemperatur von bis zu 1.5 °C berechnet.

Die **Abb. 5.4** zeigt die berechneten Werte der Gefühlten Temperatur (GT) für den wärmsten Tageszeitraum im Ist-Fall. Die Modellparameter wurden so gewählt, dass ein sehr heißer Tag simuliert werden konnte. Dies spiegelt sich auch in den GT-Werten wider, die im Großteil des Untersuchungsgebietes einer starken (gelb bis orange eingefärbt) und in wenigen Bereichen sogar einer extremen Wärmebelastung (rot eingefärbt) entsprechen (vgl. Tab. 3.2).

Die **Abb. 5.4** zeigt eine sehr heterogene Verteilung der Gefühlten Temperatur im Untersuchungsgebiet. Es wird deutlich, dass die GT-Werte in Abhängigkeit der Verschattungssituation, der Durchlüftung und der Oberflächenbeschaffenheit innerhalb des Untersuchungsgebietes stark variieren.

Besonders von Hitzestress betroffen sind Bereiche, die über mehrere Stunden hinweg unverschattet sind. Hierbei treten besonders breite Straßenzüge (z. B. Schaphusstraße) oder die Freifläche nordöstlich des Plangebietes hervor. Bei versiegelten Flächen wird der Effekt der Aufheizung durch die Wärmespeicherung der Oberfläche verstärkt. Extreme Wärmebelastungen (GT-Werte > 38 °C) treten häufig an nicht verschatteten Südfassaden auf. Durch das

Aufheizen der Gebäudefassade kann es zudem zu Beeinträchtigungen des thermischen Komforts von Wohn- oder Büroräumen kommen.

Positive Auswirkungen auf die Gefühlte Temperatur haben zum Beispiel Baumgruppen. Durch die verschattende Wirkung der Baumkronen kommt es zu einer geringeren Wärmebelastung. Erkennen lässt sich dies am Beispiel der Waldfläche nördlich des Plangebietes. Hier liegen die GT-Werte unter 32 °C, was einer mäßigen Wärmebelastung entspricht. Auch auf den Nordseiten von Gebäuden liegt die Gefühlte Temperatur durch den Schattenwurf der Baukörper deutlich niedriger.

Im Plangebiet selbst werden aufgrund der Schattenspende der hohen Vegetation relativ günstige thermische Verhältnisse berechnet, wobei in den unverschatteten Bereichen stärkere Wärmelasten ermittelt werden.

Abb. 5.5 zeigt die Verteilung der Gefühlten Temperatur nach der Umsetzung des B-Plans. Im Plangebiet zeigt sich eine ähnliche Verteilung wie in den umliegenden, bebauten Gebieten. Während an der Nordseite der höheren Plangebäude Temperaturen unter 32 °C erreicht werden, werden für einige unverschattete Bereiche an den Süd- und Westseiten der Plangebäude starke Wärmelasten mit GT-Werten über 38 °C berechnet. In den angrenzenden Wohngebieten ist die Gefühlte Temperatur im Planfall größtenteils vergleichbar mit denen der Bestandsituation. Aufgrund kleinräumiger Änderungen des Windfeldes kommt es zu kleinräumigen Ab- und Zunahmen. Auf der versiegelten Freifläche südwestlich des Kindergartens nordwestlich des Plangebietes werden GT-Werte über 38 °C berechnet.

Planungsbedingte Auswirkungen können aus der Differenzabbildung in **Abb. 5.6** entnommen werden. Hieraus ist abzuleiten, dass sich wesentliche Veränderungen der Gefühlten Temperatur fast vollständig auf das Plangebiet beschränken. Abnahmen der GT-Werte von mehr als 2 °C sind für zuvor unverschattete Bereiche ausgewiesen, welche durch die Plangebäude verschattet werden. Analog dazu ist die stärkste Erhöhung der Gefühlten Temperatur von mehr als 3 °C in Bereichen aufzufinden, die im Planfall nicht mehr durch Bäume verschattet werden. Kleinere Ab- und Zunahmen der Gefühlten Temperatur treten aufgrund von Änderungen des Windfeldes vereinzelt lokal auf, wobei die größten Zunahmen außerhalb des Plangebietes auf der Westseite der Lärmschutzwand auftreten. Auf der versiegelten Fläche südwestlich des Kindergartens sind die Unterschiede überwiegend kleiner als 1 °C.

Zusammenfassend werden für einen heißen Tag im Sommer bei autochthoner Wetterlage in besonnten Bereichen starke bis sehr starke Wärmebelastungen berechnet. Aufgrund der

Planung ergeben sich in der Umgebung lokal Lufttemperaturänderungen und Änderungen der Wärmebelastung. Mit Ausnahme gewisser kleinräumiger Zunahmen der Wärmebelastungen an der Westseite der Lärmschutzwand sind tagsüber keine wesentlichen Einschränkungen der bestehenden bioklimatischen Verhältnisse in Nachbarschaft des Plangebietes zu erwarten.

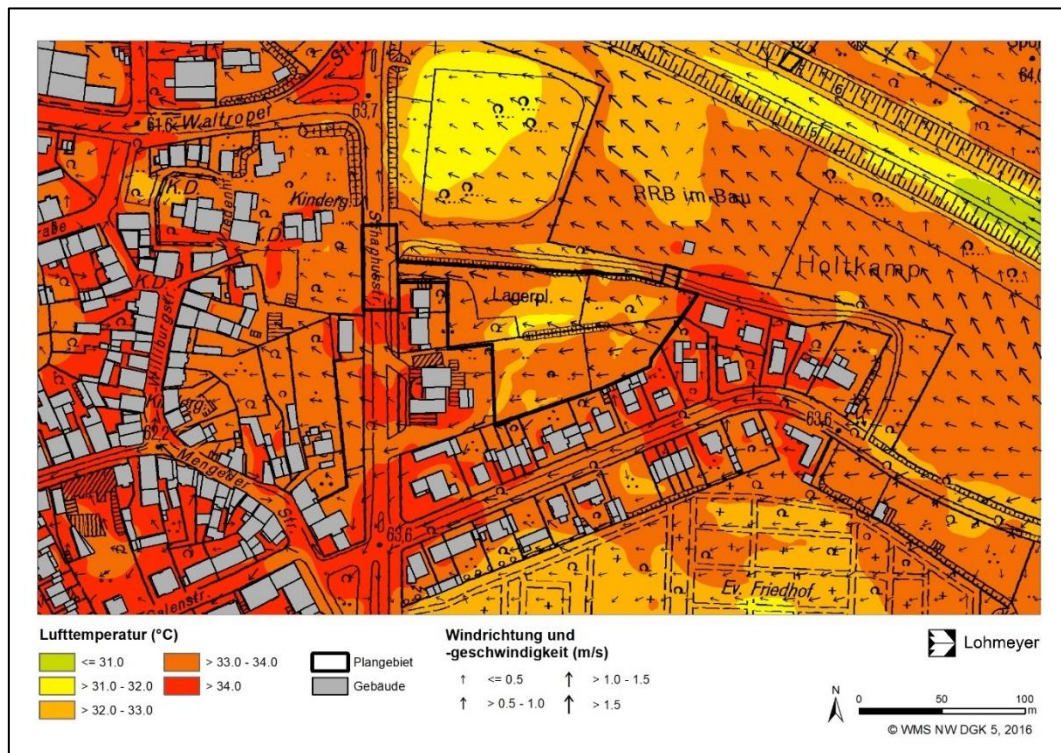


Abb. 5.1: Bodennahe Lufttemperatur und Windgeschwindigkeit im Tageszeitraum für den Ist-fall

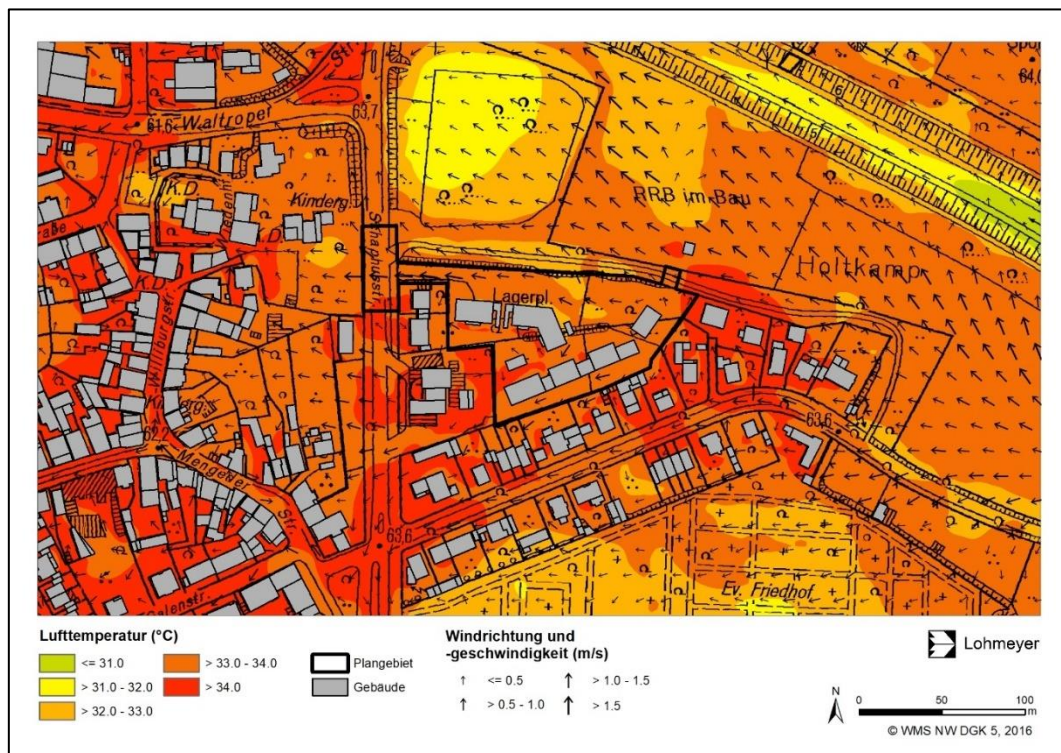


Abb. 5.2: Bodennahe Lufttemperatur und Windgeschwindigkeit im Tageszeitraum für den Planfall

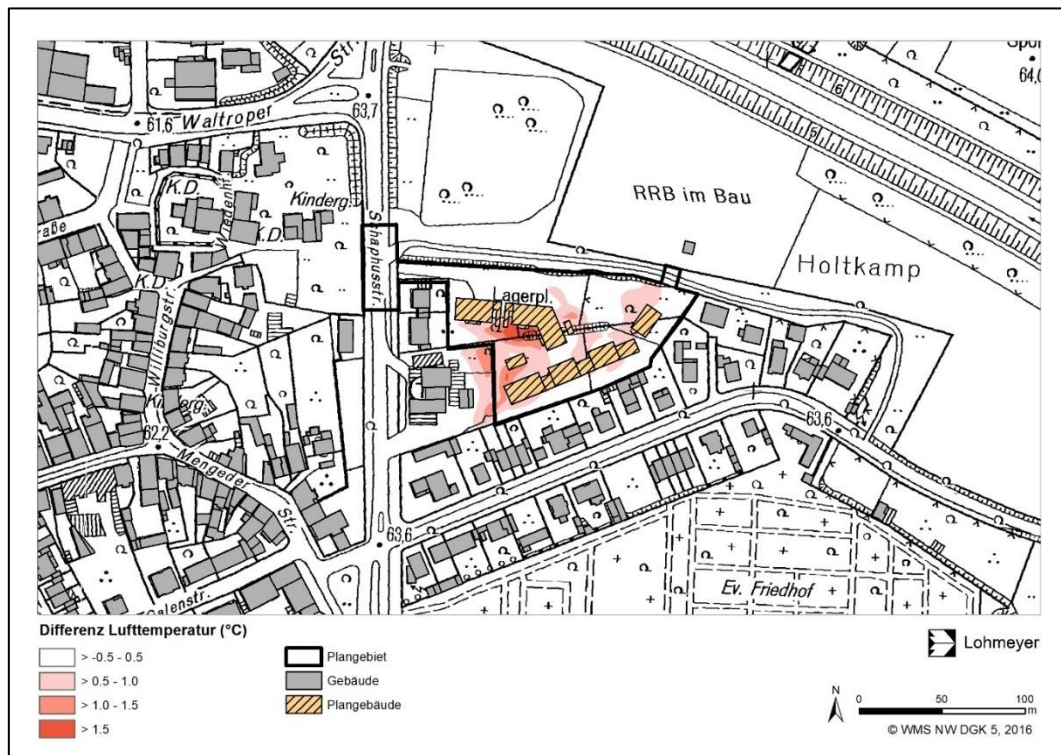


Abb. 5.3: Differenzen der Lufttemperatur im Tageszeitraum

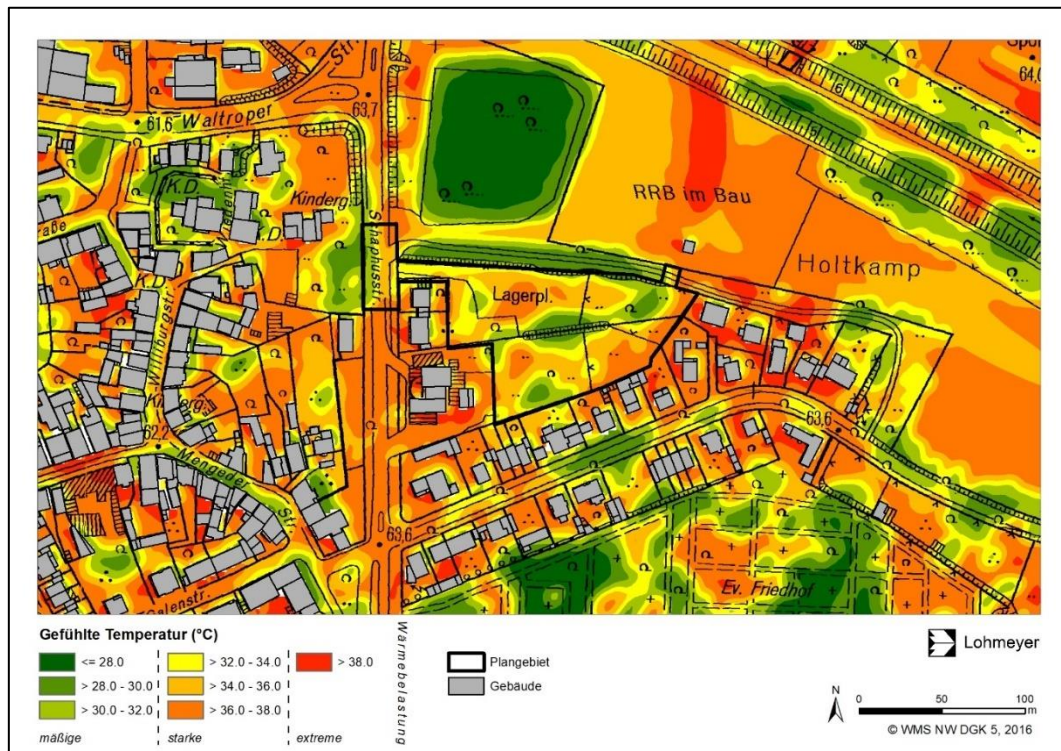


Abb. 5.4: GT für den Tageszeitraum im Ist-Fall

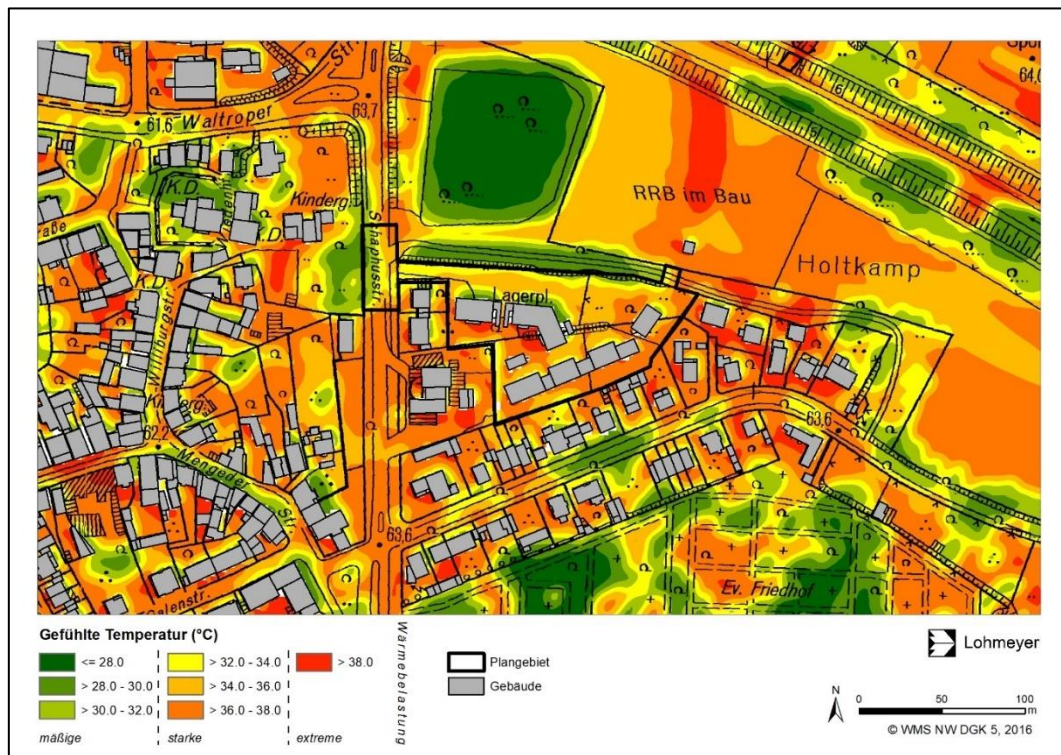


Abb. 5.5: GT für den Tageszeitraum im Planfall

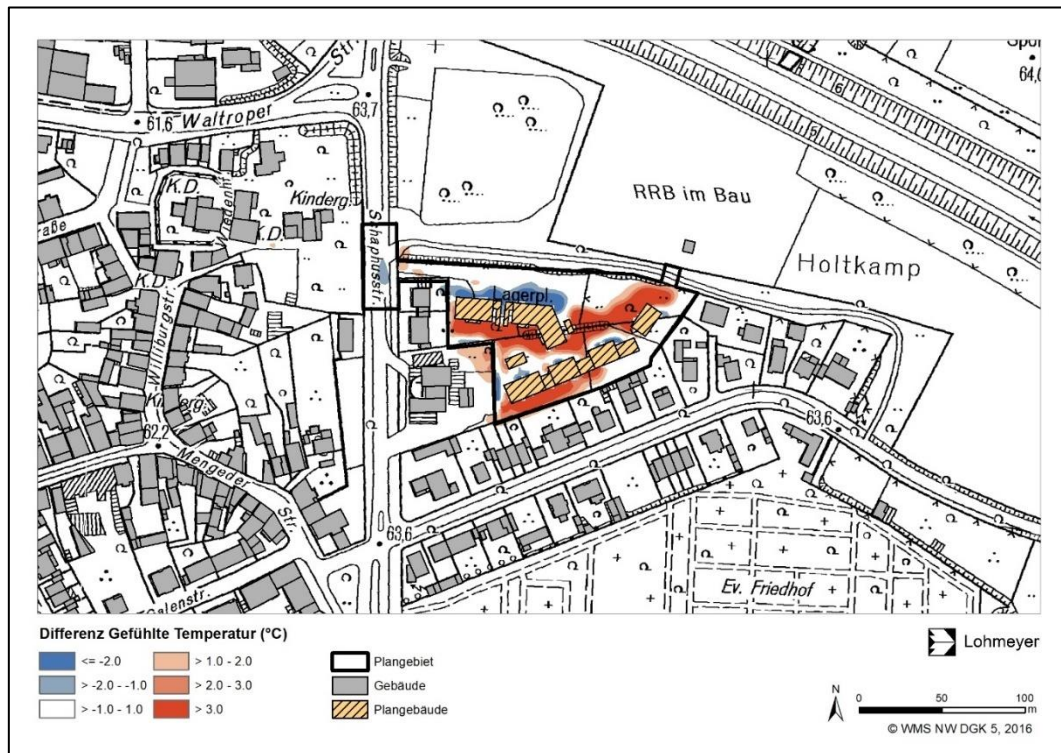


Abb. 5.6: Differenzen der GT im Tageszeitraum

5.1.2 Nachtsituation

Mit dem Sonnenuntergang bei autochthonen Strahlungswetterlagen setzt eine spürbare Abkühlung der unteren Luftschichten ein, d. h. es wird mehr Wärme von der Erdoberfläche abgegeben als aufgenommen. Verursacht wird diese nächtliche Abkühlung im Wesentlichen durch die negative Strahlungsbilanz der Erdoberfläche, die nach Sonnenuntergang aus dem Wegfallen der kurzwelligen Einstrahlung resultiert. In reliefiertem Gelände strömen die bodennah kühleren Luftmassen und der damit verbundenen größeren Massen die Hänge schwerkraftbedingt (gravitativ) hinab. Sie sammeln sich in den nieder gelegenen Bereichen, wie z. B. Senken, Mulden und Tälern, und verstärken dort die Abkühlung. In Einschnitten und Tälern werden die Hangabwinde zusammengeführt und bilden intensive Kaltluftströmungen aus, die beispielsweise die nächtliche Belüftung von Siedlungsgebieten fördern können. Das äußere Rechengebiet wird für die vorliegende Ausarbeitung deshalb so groß gewählt, damit sich die nächtlichen Kaltluftströmungen im Modell eigenständig ausbilden, sodass nachts ohne äußeren Antrieb gerechnet wird.

In bebauten Bereichen findet aufgrund der Wärmespeicherung der urbanen Oberflächen und Baukörper eine verzögerte und reduzierte Abkühlung statt, da diese langwellige Wärmestrahlung an die Umgebung abgeben. Kurz vor Sonnenaufgang erreichen die Temperaturen bei weiterhin negativer Strahlungsbilanz des Erdbodens ihr Minimum. Die Beurteilung erfolgt daher für den Zeitpunkt um 04 Uhr an einem windschwachen Sommertag ohne Wolken (autochthone Wetterlage).

Für das Untersuchungsgebiet sind die bodennahen Lufttemperaturen sowie Windgeschwindigkeit und -richtung in **Abb. 5.7** für den Ist-Fall dargestellt. Aus der Abbildung ist ersichtlich, dass aus dem freien Gelände um den Stadtbereich von Mengede kältere Luft aus Südosten in Richtung Nordwesten fließt. Aufgrund der geringen Geländeunterschiede ist das Kaltluftgeschehen jedoch nur schwach ausgeprägt und ist nur durch Windgeschwindigkeiten unter 0.5 m/s gekennzeichnet. Die Kaltluft staut sich leicht im Bereich des Emscherkanals, wo die niedrigsten Lufttemperaturen ($< 19\text{ °C}$) auf unversiegelten Freiflächen, wie den Freiflächen östlich und nordöstlich des Plangebiets, erreicht werden. Südlich des Kanals erstreckt sich die Kaltluft über das Plangebiet und die angrenzenden Freiflächen in Richtung der bebauten Gebiete. Aufgrund der südöstlichen Ausrichtung und der schwachen Windgeschwindigkeiten dringt die Kaltluft nicht vollständig in die Siedlungsbereiche ein und der Einwirkungseffekt beschränkt sich auf die Bereiche südlich, westlich und nordwestlich des Plangebiets, wo überwiegend Lufttemperaturen zwischen 19 °C und 21 °C auftreten. Die höchsten

Lufttemperaturen von über 21 °C werden im Südwesten des Plangebiets berechnet, wo die Wirkung der Kaltluft deutlich eingeschränkt ist. Im Plangebiet liegt die Lufttemperatur zwischen 19 °C und 20 °C.

Abb. 5.8 zeigt, dass nach Realisierung der geplanten Bebauung die thermischen Verhältnisse im Plangebiet in den Nachtstunden im Wesentlichen mit der Situation in den Bereichen der bereits bestehenden Bebauung vergleichbar sind. In den zentralen, südlichen und westlichen Teilen des Plangebietes treten aufgrund der reduzierten Durchlüftung und der erhöhten Baumasse Temperaturen zwischen 20 °C und 21 °C auf. Im nördlichen Teil des Plangebietes bleibt die Temperatur unter 20 °C. Außerhalb des Plangebietes ist ein gewisser Anstieg der Lufttemperaturen dargestellt, mit einer Zunahme in den Bereichen, in denen die Temperaturen über 20 °C liegen. Diese tritt vor allem im südlich an das Plangebiet angrenzenden Wohngebiet an der Straße Ecke sowie im Bereich unmittelbar westlich des Plangebietes entlang der Schaphusstraße auf.

Die **Abb. 5.9** zeigt die Änderungen der nächtlichen Lufttemperatur durch die Planung. Planungsbedingte Änderungen unter 0.5 °C werden in Bezug auf die nächtlichen bioklimatischen Verhältnisse als geringfügig eingestuft und daher nicht dargestellt. Aus der Abbildung ist zu entnehmen, dass Temperaturzunahmen von mehr als 1.0 °C auf das eigentliche Plangebiet beschränkt sind. Außerhalb des Plangebietes werden zum betrachteten Zeitpunkt Temperaturzunahmen größer als 0.5 °C durch die geplante Bebauung lediglich an den direkt westlich angrenzenden Gebäuden Schaphusstraße Nr. 9 bis Nr. 13 dargestellt, wobei die Änderungen mit weniger als 1 °C ermittelt werden. Bei den Wohngebäuden Schaphusstraße Nr. 11 und Schaphusstraße Nr. 13 betreffen die Zunahmen nur teilweise die Rückseiten der Gebäude, so dass nur eine geringe Zunahme der Wärmebelastung zu erwarten ist. Da es sich bei der Schaphusstraße 9 um eine Tankstelle und nicht um ein Gebiet mit empfindlicher Nutzung handelt, ist die leichte Zunahme der Wärmebelastung in diesem Bereich von untergeordneter Bedeutung. In übrigen Bereichen des Untersuchungsgebietes, darunter die Wohngebäude entlang der Straße Ecke, wird keine Zunahme der nächtlichen Hitzebelastung um mehr als 0.5 °C abgeleitet.

Zusammenfassend ergeben sich im Untersuchungsgebiet nachts bei einer sommerlichen autchthonen Wetterlage überwiegend südöstliche Kaltluftabflüsse in unbebauten Bereichen des Untersuchungsgebietes. Durch die Planung ergeben sich kurz vor Sonnenaufgang im Nahbereich der Plangebäude und in westlich davon gelegenen Teilbereichen Lufttemperaturerhöhungen überwiegend bis etwa 1.0 °C, die teilweise zu einer geringen Änderung des

thermischen Komforts führen. Großräumige planungsbedingte Änderungen können ausgeschlossen werden.

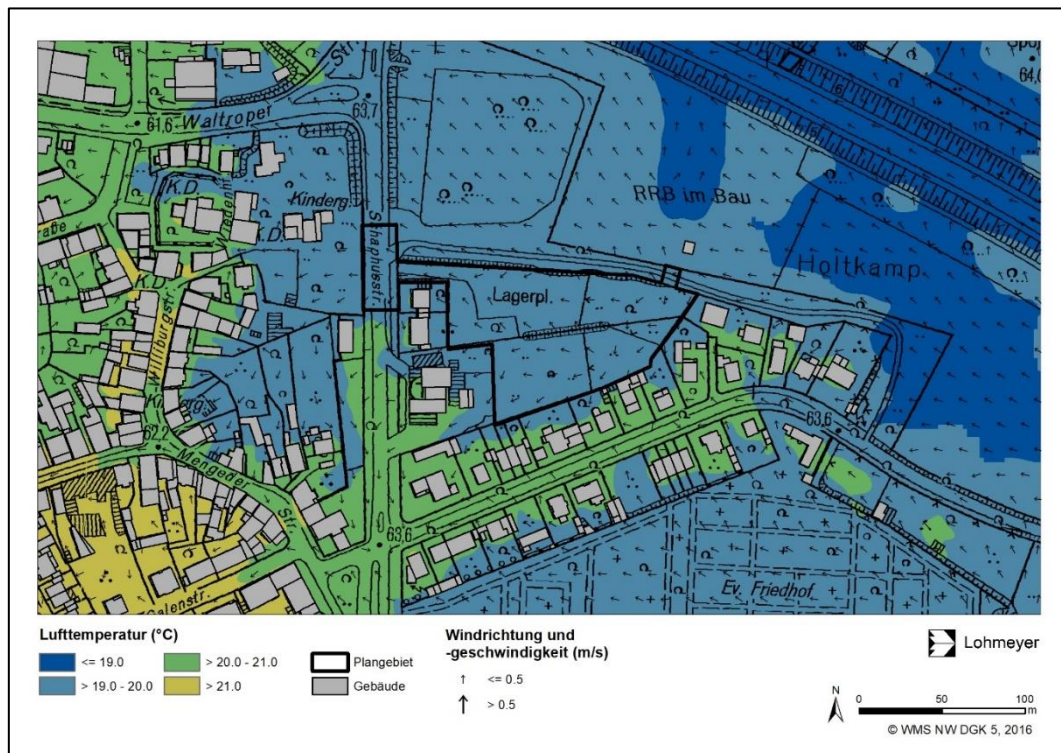


Abb. 5.7: Bodennahe Lufttemperatur und Windgeschwindigkeit in der Nachtsituation für den Ist-Fall

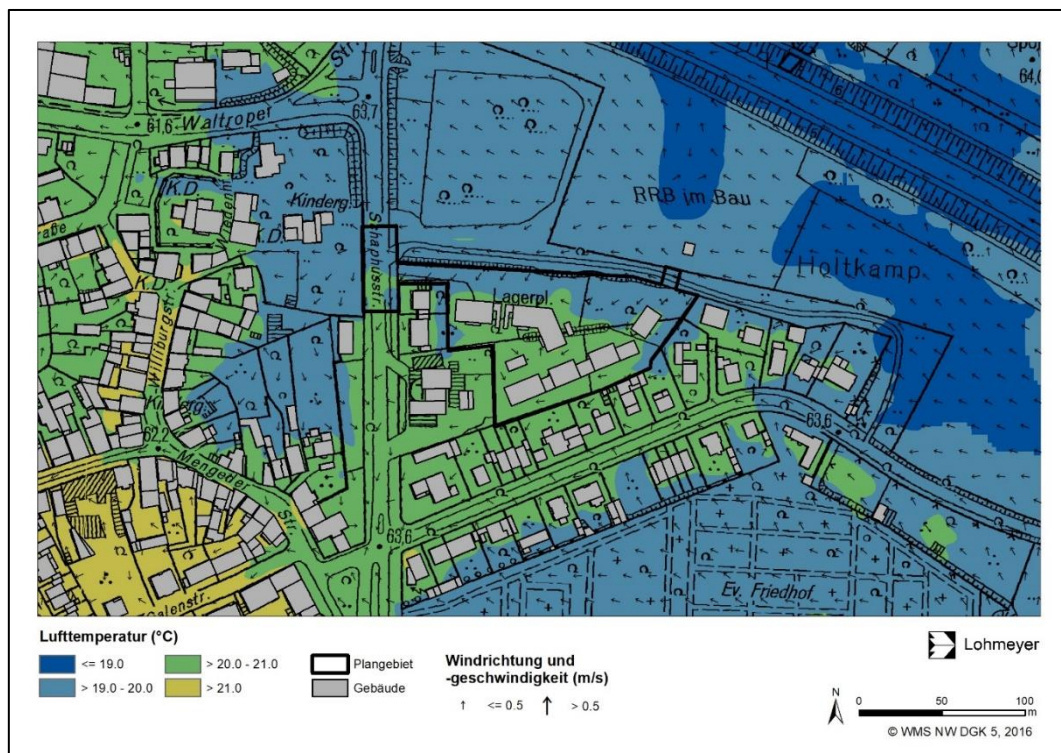


Abb. 5.8: Bodennahe Lufttemperatur und Windgeschwindigkeit in der Nachtsituation für den Planfall

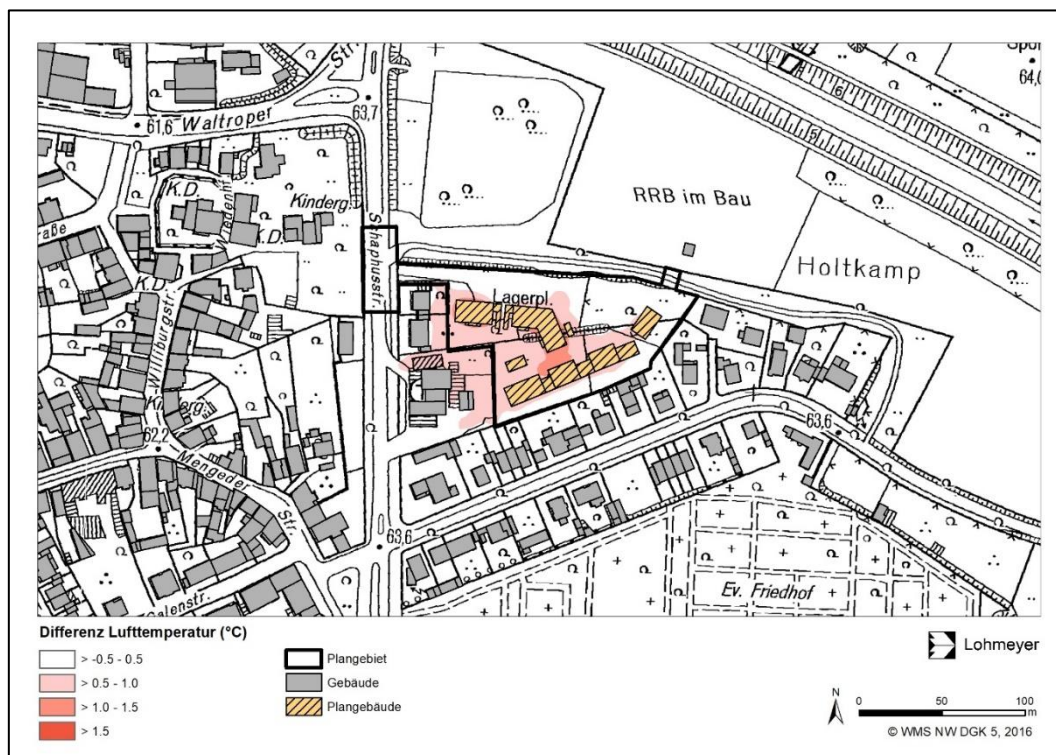


Abb. 5.9: Differenzen der bodennahen Lufttemperatur in der Nachtsituation

5.2 Planungsempfehlungen

Für die Minimierung der planungsbedingten Auswirkungen und die gleichzeitige Verbesserung der Durchlüftungsverhältnisse und der thermischen Belastungssituation innerhalb des Plangebiets werden aus klimatischer Sicht die Umsetzung folgender Planungshinweise empfohlen.

Die Ausrichtung der Gebäude ermöglicht größtenteils eine Durchlüftung des Plangebiets von Osten her. Durch eine Änderung der Ausrichtung des östlichsten Gebäudes in eine Ost-West-Ausrichtung kann die Durchlüftungssituation weiter verbessert werden und eine größere Luftzufuhr von Osten in das Plangebiet erfolgen.

Eine Erhöhung der Gebäudeabstände an der Engstelle zwischen dem zentralen dreigeschossigen Gebäude und der gegenüberliegenden zweigeschossigen Gebäudereihe ist ebenfalls mit einem intensiveren Luftstrom in den inneren Teil des Plangebiets und damit einer Verbesserung der Durchlüftungssituation verbunden. Allerdings wird aufgrund der geplanten Lärmschutzwand der positive Effekt für den benachbarten Bestandsbereichen eher gering sein.

Die strategische Anordnung von Bäumen ist für die klimaangepasste städtebauliche Planung von großer Bedeutung. Bäume als Verschattungsobjekte können der Erhitzung von versiegelten Oberflächen und Fassaden entgegenwirken und sorgen für eine geringere Wärmebelastung in Aufenthaltsbereichen.

In diesem Zusammenhang sind als Baumstandorte die Bereiche südlich der Plangebäude zu empfehlen, insbesondere in der Nähe der Gebäudefassaden, in denen die extrem belasteten Bereiche im inneren Teil des Plangebiets auftreten (s. **Abb. 5.5**). Kleine Bäume können auch auf der Spielplatzfläche im Nordosten des Plangebiets gepflanzt werden, wo teilweise eine starke Belastung entsteht, um so die Aufenthaltsqualität zu verbessern. Zudem verschatteten die Bäume die Südfassaden und verringern die Erwärmung der Wände, was sich positiv auf das Innenraumklima auswirkt. In der engen Lücke zwischen den nördlichen und südlichen Plangebäuden sollte auf Bäume verzichtet werden, um die Belüftung nicht zusätzlich einzuschränken.

Zur Reduzierung des Versiegelungsgrad im Plangebiet eignen sich in entsprechenden Bereichen die Verwendung von durchgrüntem Pflaster. Der Einsatz von Rasengittersteinen und/oder Pflastersteine mit aufgeweiteten Fugen bietet gegenüber Schotter- oder Pflasterwegen eine verringerte Wärmespeicherung bei gleichzeitiger Speicher- und Verdunstungsmöglichkeit von Regenwasser und stellt hier eine Möglichkeit dar, um insbesondere die Stellflächen im Norden

des Plangebietes mit einer positiven klimatischen Funktion auszustatten. Diese Maßnahme kann ebenfalls für den Zufahrtsweg der Feuerwehr im nordwestlichen Bereich angewendet werden, da weiterhin eine gewisse Befahrbarkeit der Wege gewährleistet ist.

Zusätzlich zu den bereits in der Planung vorgesehenen Dachbegrünungen ist aus klimatischer Sicht prinzipiell eine Fassadenbegrünung zu begrüßen, um die thermische Belastung der umliegenden Flächen durch die geplanten Gebäude zu reduzieren. Vertikalbegrünungen sind dabei, ähnlich wie Gründächer, in mehrfacher Hinsicht klimaaktiv und beeinflussen das lokale Kleinklima. Aus klimatischer Sicht empfiehlt sich daher eine vertikale Begrünung, insbesondere an den Südfassaden bestimmter Grundrissgebäude, wo eine vergleichsweise hohe Lufttemperatur auftritt (siehe **Abb. 5.2**), um den Anstieg der Wärmelast in diesen Bereichen zu reduzieren. Die Begrünung wirkt durch Beschattung und Verdunstung temperaturregulierend und reduziert die thermische Belastung der Fassaden bzw. mindert deren Aufheizung, was zu einer Verringerung der Wärmeabstrahlung der Gebäude führt; damit verbunden sind zudem positive Auswirkungen auf das Innenraumklima. Pflanzen mit kleinblättrigem Laub tragen weiter zur Lärminderung bei und wirken als Luftfilter von Schadstoffen und leisten einen Beitrag zur Feinstaub- und CO₂-Bindung. Die Umsetzung einer Fassadenbegrünung erfordert jedoch einen relativ hohen Aufwand bei räumlich begrenzter Wirkung.

Mit Hinblick auf die Bedeutung der Vegetation für die Verminderung der täglichen und nächtlichen Wärmebelastung und unter Berücksichtigung der Unsicherheit der zukünftigen Wasserverfügbarkeit in der Vegetationsperiode als Folge des Klimawandels, ist das Auffangen, Zwischenspeichern und Nutzen von Niederschlagswasser im Plangebiet von großer Bedeutung. Hier ist das geplante Regenrückhaltebecken im Plangebiet als positiv zu bewerten. Das Wasser aus Regenereignissen kann für die spätere Bewässerung der Vegetation genutzt werden.

Unter Berücksichtigung der zukünftig zunehmenden Wärmebelastung sollten neben den konkreten Planungsempfehlungen folgende allgemeine Maßnahmen weitestgehend berücksichtigt werden:

Für Außenwände und Bodenbeläge im Außenbereich sind möglichst Materialien mit einer niedrigen Wärmekapazität zu favorisieren, um eine starke Überhitzung der Oberflächen und eine starke Wärmespeicherung in den Baustoffen zu vermeiden.

Um Raumerwärmungen in den geplanten Gebäuden zu vermeiden, sollten wirksame Maßnahmen für den sommerlichen Wärmeschutz berücksichtigt werden. Neben einer möglichen Beschränkung von Fensterflächenanteilen empfiehlt sich für Glasflächen insbesondere an den

West-, Ost-, und Südfassaden eine Ausstattung mit beweglichen, automatisierten Sonnenschutzanlagen.

6 LITERATUR

- Lohmeyer GmbH, 2020: „Simulationen mit PALM-4U. Lohmeyer aktuell, August 2020. URL: <http://www.lohmeyer.de/de/system/files/content/download/hauszeitung/ausgabe43.pdf>
- Maronga, B., Gryscha, M., Heinze, R., Hoffmann, F., Kanani-Sühring, F., Keck, M., Ketelsen, K., Letzel, M. O., Sühring, M., and Raasch, S. (2015): The Parallelized Large-Eddy Simulation Model (PALM) version 4.0 for atmospheric and oceanic flows: model formulation, recent developments, and future perspectives. *Geoscientific Model Development Discussions* 8 (2015), Nr. 2, S. 1539-1637 (2015).
- Maronga, B., Gross, G., Raasch, S., Banzhaf, S., Forkel, R., Heldens, W., Kanani-Sühring, F., Matzarakis, A., Mauder, M., Pavlik, D., Pfaffenrodt, J., Schubert, S. Seckmeyer, G., Sieker, H., and Winderlich, Kristina (2019): Development of a new urban climate model based on the model PALM-Project overview, planned work, and first achievements. *Meteorologische Zeitschrift* (2019): 1-15.
- Raasch, S., and Schröter, M. (2001): PALM – a large-eddy simulation model performing on massively parallel computers. *Meteorologische Zeitschrift* 10.5 (2001): 363-372.
- RVR (2019): Klimaanalyse Stadt Dortmund. Regionalverband Ruhr, 2019.
- RVR (2021): Klima-Server Regionalverband Ruhr, Stand 2021. <https://klima.geoportal.ruhr/>
Zuletzt abgerufen am 09.10.2023
- VDI 3783 Blatt 7 (1997): Prognostische mesoskalige nicht-hydrostatische Windfeldmodelle. In Vorbereitung. Richtlinie VDI 3783, Blatt 7. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN - Normenausschuss, Düsseldorf, 1997.
- VDI 3787 Blatt 2 (2008): Umweltmeteorologie – Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung der thermischen Komponente des Klimas VDI 3787 Blatt 2 Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, Dezember 2003.