



Lohmeyer

**BEBAUUNGSPLAN  
„HINTER DER FRIEDENSSTRASSE“  
IN GARBENTEICH,  
AUSSAGEN ZUM LOKALKLIMA**

Auftraggeber:

Revikon GmbH  
Kerkrader Straße 3-5  
35394 Gießen

Bearbeitung:

Lohmeyer GmbH  
Niederlassung Karlsruhe

M.Sc. Met. C. Zellmer  
Dipl.-Geogr. T. Nagel

Dipl.-Geoökol. H. Lauerbach

Dezember 2024  
Projekt 21098-24-02  
Berichtsumfang 28 Seiten

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>AUFGABENSTELLUNG</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>VORGEHENSWEISE</b> .....	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>EINGANGSDATEN</b> .....	<b>6</b>
	4.1 Lage des Untersuchungsgebietes .....	6
	4.2 Meteorologische Daten .....	8
<b>5</b>	<b>ERGEBNISSE DER WINDFELDBERECHNUNG</b> .....	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>QUELLEN</b> .....	<b>27</b>
	6.1 Literatur .....	27
	6.2 Materialien und Unterlagen .....	28

Hinweise:

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

Die Tabellen und Abbildungen sind kapitelweise durchnummeriert.

Literaturstellen sind im Text durch Name 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 der Stadt Pohlheim, Stadtteil Garbenteich, ist mit dem Bebauungsplan Nr. 22 „Hinter der Friedensstraße“ die Ausweisung eines Wohngebietes geplant. Dafür sind Aussagen zu den klimaökologischen Auswirkungen des geplanten Wohngebietes erforderlich.

Der Stadtteil Garbenteich der Stadt Pohlheim liegt nahe der Autobahn A 5, südöstlich der Stadt Gießen. Das Gelände um Garbenteich weist leichtes Relief auf, mit einer Erhebung von bis zu 40 m nördlich des Ortes. Das geplante Neubaugebiet liegt im Norden von Garbenteich zwischen Siedlungsrand und der von Osten nach Westen verlaufenden Landstraße L3129, die an beiden Straßenseiten von Bäumen umrandet ist. Mit der Planung sind 10 drei- bis vierstöckige Gebäude südlich entlang der L 3129 und 42 zweistöckige Gebäude zwischen diesen und der Bestandsbebauung geplant.

Die jahresbezogenen Durchlüftungsverhältnisse und die Belüftungsverhältnisse in Strahlungsnächten wurden anhand der Windfeldberechnungen mit dem mikroskaligen Strömungsmodell MISKAM unter Berücksichtigung der Gebäudeumströmung in Kombination mit einer lokalen Windstatistik für Garbenteich ermittelt.

Insgesamt führt die geplante bauliche Nutzung mit dem Bebauungsplan „Hinter der Friedensstraße“ bodennah zu Verringerungen der mittleren Windgeschwindigkeit; das betrifft auch die direkt südlich angrenzende Wohnbebauung, wobei dort auch mit der Planung innerortsübliche Windgeschwindigkeiten für dichtere Bebauung erreicht werden.

Aus den jahresbezogenen Windfeldberechnungen ist abzuleiten, dass sich Änderungen der jahresbezogenen Durchlüftungsverhältnisse auf das Plangebiet, den nördlich gelegene Straßenraum der L 3129 und ca. 50 m des Siedlungsbereichs südlich des Plangebietes ergeben. In diesen Bereichen wird der bodennahe Luftaustausch eingeschränkt, d. h. die bodennahen Luftmassen etwas verzögert ausgetauscht.

Aus Kaltluftbetrachtungen für Garbenteich zeichnet sich durch die Erhebung im Norden eine Kaltluftströmung aus dem nordöstlichen Sektor ab, die an wolken- und windarmen Tagen im Sommer nach Sonnenuntergang einen bodennahen Luftaustausch bewirkt. Entsprechend der Orientierung dieser Kaltluftströmung sind damit besondere Belüftungsfunktionen für den Siedlungsbereich von Garbenteich verbunden. Auf der Grundlage der Windrose für Garbenteich werden für Strahlungsnächte an Sommertagen die Auswirkungen der Planung auf die bodennahen Belüftungsverhältnisse gesondert berechnet. Insgesamt sind in dem dargestellten

Ausschnitt des Siedlungsbereichs von Garbenteich teils günstige Belüftungsverhältnisse gegeben. In großen Teilen des Planbereichs verringert sich die Windgeschwindigkeit um bis zu 80%. Zudem führen die geplanten Gebäude zu negativen Änderungen im Wohngebiet im Lee der geplanten Bebauung, mit einer Erstreckung von 50 m bis teils 100 m. Südlich davon ist für große Teile der dargestellten Bestandsbebauung eine geringe bis mittlere Verstärkung der Windgeschwindigkeit zu erkennen. Zwischen den geplanten großen Gebäuden entlang der L 3129 zeichnen sich auch Bereiche mit Zunahmen der bodennahen Strömungsgeschwindigkeit um bis zu 60 % bis 80 %, bedingt durch die Gebäudeumströmung, ab.

Insgesamt führt die geplante bauliche Nutzung mit dem Bauvorhaben „Hinter der Friedensstraße“ bodennah zu Verringerungen der mittleren Windgeschwindigkeit; das betrifft neben dem Planungsgebiet auch 50 m bis 100 m der südlich gelegenen Bestandsbebauung. Aufgrund der Verschiebung des Bebauungsrandes nach Norden werden dort innerorts übliche Windgeschwindigkeiten berechnet, die mit anderen dicht bebauten Bereichen des dargestellten Siedlungsbereichs vergleichbar sind. Aufgrund der größeren Abstände zwischen den Gebäuden im nördlichen Teil des Planungsgebietes bleibt die ortsrandübliche Belüftung bestehen.

## 2 AUFGABENSTELLUNG

In der Stadt Pohlheim, Stadtteil Garbenteich, ist mit dem Bebauungsplan Nr. 22 „Hinter der Friedensstraße“ die Ausweisung eines Wohngebietes geplant, das auch verdichtete Bauformen vorsieht. Im aktuellen Regionalplan Mittelhessen 2010 ist der Bereich als „Vorbehaltsgebiet für besondere Klimafunktionen“ ausgewiesen. Für das Bebauungsplanverfahren soll eine klimaökologische Expertise erarbeitet werden, in der die klimaökologischen Auswirkungen des geplanten Wohngebietes analysiert werden. Das Gutachten soll auch Vorschläge zur Minderung negativer klimatischer Auswirkungen enthalten, die ggf. in der weiteren Planung berücksichtigt werden können.

### 3 VORGEHENSWEISE

Für die Einbindung lokalklimatischer Belange in die Siedlungs- und 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 die bodennahen Windfelder im Hinblick auf die Durch- und Belüftungsverhältnisse, d. h. den möglichen Abtransport lufthygienisch oder thermisch belasteter Luftmassen auch unter Berücksichtigung lokaler Kaltluft. In letzter Zeit werden verstärkt Auswirkungen auf die thermischen Belange betrachtet, im relativen Vergleich und im Vergleich zu Belastungsindizes, verstärkt auch vor dem Hintergrund der erwarteten Auswirkungen des Klimawandels mit verstärkter Häufung von heißen Tagen.

Für das Aufzeigen der Auswirkungen der geplanten Bebauung auf die bodennahen Windverhältnisse und die Be- und Durchlüftung der umliegenden Siedlungsgebiete von Garbenteich sind die Gebäudeumströmungen zu berücksichtigen, insbesondere das Zusammenwirken der bestehenden und geplanten Strömungshindernisse. Die Windfeldberechnungen für die Durchlüftungsdarstellung erfolgt mit dem für solche Fragestellungen geeigneten mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungsmodell MISKAM (Eichhorn, Kniffka, 2010) in der aktuellen Version 6.42.

Das Modell MISKAM wurde anhand mehrerer Datensätze aus Windkanälen und Naturmessreihen überprüft und umfangreich validiert (Eichhorn, 1995, Eichhorn, 2003, Eichhorn, 2004, Schädler et al., 1996, VDI 3783 Blatt 9, 2017). Unser Büro hat sich mit dem Modell MISKAM an einem bundesweiten, von BWPLUS Forschungszentrum Karlsruhe veranstalteten „Vergleich von berechneten Immissionswerten innerhalb eines beidseitig bebauten Straßenquerschnitts“ erfolgreich beteiligt.

Grundlage der Simulationsrechnungen sind die digitalen Daten der bestehenden und geplanten Bebauung nach Lage und Höhe. Die Lagedaten sind aktuellen Stadtkarten und Planunterlagen entnommen, die durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden, ergänzt um frei verfügbare Lage- und Gebäudedaten.

Das Modell MISKAM arbeitet mit einem nicht-äquidistanten Rechengitter. Bei den für die vorliegende Untersuchung durchgeführten Strömungs- und Ausbreitungsrechnungen werden die Vorgaben der VDI-Richtlinie für prognostische Windfeldmodelle VDI 3783 Blatt 9 (2017)

hinsichtlich Auflösung und Größe des Rechengitters beachtet. Das hier angesetzte Rechengebiet ist sowohl horizontal als auch vertikal deutlich größer als das Untersuchungsgebiet, um Randeffekte zu vermeiden (Ketzler et al. 1999) und um die Kriterien der o. g. VDI-Richtlinie zu erfüllen.

Das digitale erfasste Rechengitter wird für die Strömungsberechnungen in ein rechteckiges Rechengitter überführt. Das Rechengitter besteht aus 451 x 251 Boxen in horizontaler Richtung und umfasst eine Ausdehnung von 1400 x 1000 m. Es wird ein nicht äquidistantes Gitter verwendet, das in der Umgebung der geplanten Gebäude an der Bebauung eine Auflösung von 2 m aufweist und nach außen gröber wird. In vertikaler Richtung reicht das Gitter mit 31 Ebenen bis in eine Höhe von 150 m über Grund, wobei die Ebenen bis zum allgemeinen Dachniveau mit 0.6 m bis 3 m fein aufgelöst sind. Mit diesen Daten erfolgen Windfeldberechnungen für alle Anströmrichtungen entsprechend den Windrichtungsangaben der Windstatistik. Die Auswertung erfolgt für jahresbezogene Durchlüftungsverhältnisse sowie für ausgewählte relevante Anströmbedingungen, wie nächtliche Luftströmungen.

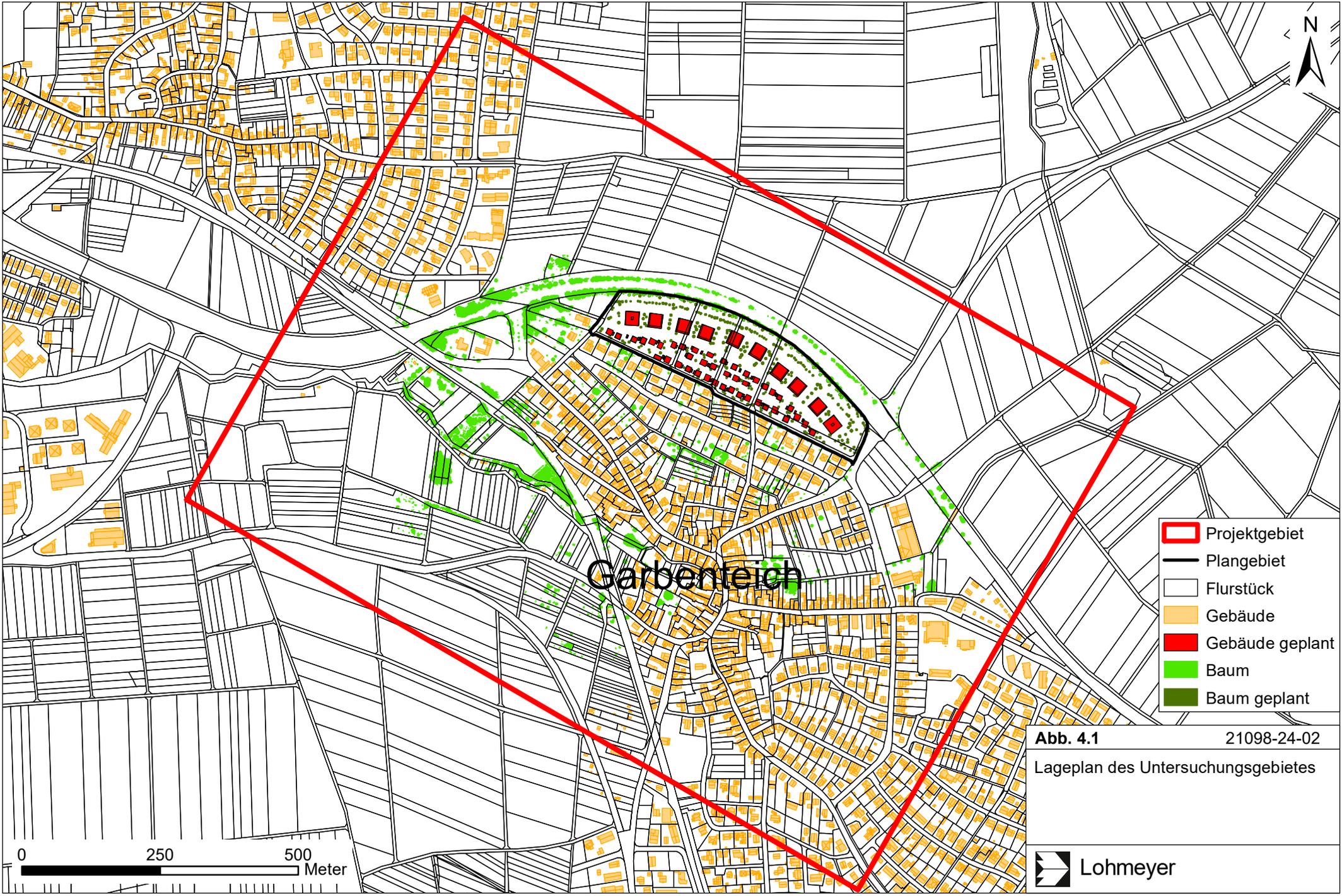
## 4 EINGANGSDATEN

Für die Windfeldberechnungen sind als Eingangsgrößen die Lage und Höhe der bestehenden Bebauung und Strömungshindernisse von Bedeutung, die für das Untersuchungsgebiet durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden.

### 4.1 Lage des Untersuchungsgebietes

Der Stadtteil Garbenteich der Stadt Pohlheim liegt nahe der Autobahn A 5, südöstlich der Stadt Gießen. Das Gelände um Garbenteich weist einen Geländeanstieg um ca. 40 Höhenmetern nach Norden und Osten auf. Nach Westen fällt das Gelände leicht ab. Von Nordosten kommend nach Westen fließt der Lückenbach durch Garbenteich. Das geplante Neubaugebiet liegt im Norden von Garbenteich zwischen dem Siedlungsrand und der von Osten nach Westen in einem Bogen verlaufenden Landstraße L 3129, die an beiden Straßenseiten von Bäumen gesäumt wird.

Für die geplante Bebauung wurden vom Auftraggeber digitale Gebäudedaten mit der Lage und Höhe der Gebäude und Angaben über Baumstandorte übergeben. Für umliegende Bereiche wurden die Lagedaten der Gebäude mit frei verfügbaren Lage- und Gebäudedaten von der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation ergänzt. Die Lage von umliegenden Baumstandorten wurde aus verfügbaren Luftbildern und digitalen Oberflächendaten ausgelesen. Das Plangebiet ist mit bestehender und geplanter Bebauung in **Abb. 4.1** dargestellt. **Abb. 4.2** zeigt eine perspektivische Übersichtsdarstellung der bestehenden und geplanten Bebauung mit Blick aus Südsüdwest, wobei geplante Gebäude braun eingetragen sind. Für das geplante Wohngebiet liegen der Bebauungsplan Nr. 22 „Hinter der Friedensstraße“ und ein städtebaulicher Entwurf vor, auf die für die Windfeldberechnungen zurückgegriffen wird. Der Bebauungsplan enthält 4 Gebietstypen mit den Ausweisungen „Allgemeines Wohngebiet“ (WA). WA1 und WA2 liegen nördlich des bestehenden Wohngebietes und enthalten 2-geschossige Gebäude mit einer maximalen Höhe bis 10.5 m. Für die Gebäude in WA1 wird ein Satteldach, Pultdach oder Flachdach erlaubt, für die Gebäude in WA2 werden Flachdächer vorgesehen. Die Gebäude in WA3 und WA4 liegen im Norden des Plangebietes, südlich entlang der L 3129 und erlauben eine maximale Höhe bis 14.5 m mit Flachdach und dürfen 3 bis 4 Stockwerke aufweisen. Aus dem städtebaulichen Entwurf geht eine lockere Bebauung mit 42 Gebäuden, jeweils mit Garage, in WA1 und WA2 und 10 Gebäuden in WA3 und WA4 hervor. Die vorliegende Windfeldberechnung berücksichtigt für den Planfall die Gebäudekonstellation des städtebaulichen Entwurfs.



- Projektgebiet
- Plangebiet
- Flurstück
- Gebäude
- Gebäude geplant
- Baum
- Baum geplant

Abb. 4.1 21098-24-02  
Lageplan des Untersuchungsgebietes

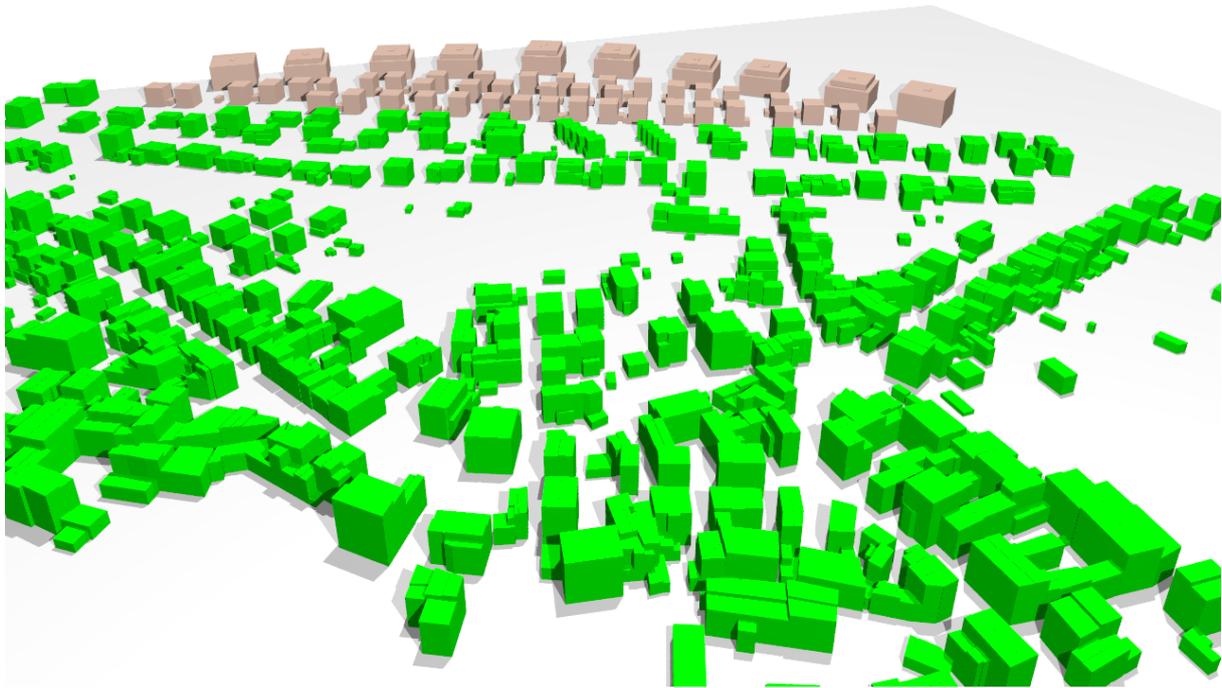


Abb. 4.2: Perspektivische Darstellung des Betrachtungsgebietes mit Umgebung mit Blick aus Südsüdwest, geplante Gebäude sind braun eingezeichnet

## 4.2 Meteorologische Daten

Für die Berechnung der Durchlüftungsverhältnisse wird eine Windstatistik benötigt. Das sind Angaben über die Häufigkeit der Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten in den unteren Luftschichten.

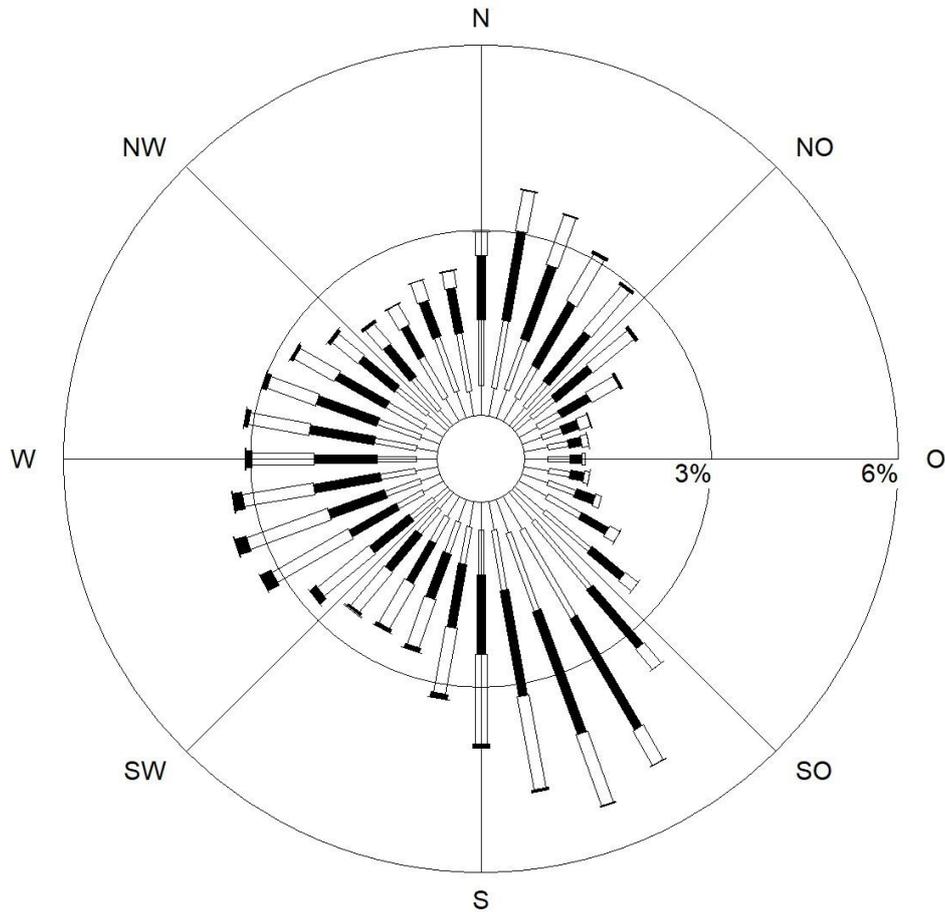
Im Untersuchungsgebiet liegen keine langjährigen Windmessdaten vor. In der Umgebung werden durch den Deutschen Wetterdienst (DWD) in ca. 10 km Entfernung in nordwestlicher Richtung bei Gießen Windmessdaten erhoben. Diese weisen jedoch lokale Besonderheiten aufgrund deutlicher Geländeanstiege im Norden auf.

Für Deutschland und somit für die Umgebung des Untersuchungsgebietes liegen regional repräsentative Winddaten auf Basis von Reanalysedaten des DWD für ein ca. 6 x 6 km Raster

(2009 bis 2018) und für ein 2 x 2 km Raster (2007 bis 2013) vor. Ein Vergleich der entsprechenden synthetischen Winddaten des 2 x 2 km Rasters mit den Messdaten der DWD-Station bei Gießen ergaben, dass das reliefbeeinflusste Windfeld in den Reanalysedaten gut abgebildet werden kann. Für Gebiete wie Garbenteich mit leichtem Relief herrscht ebenfalls eine gute Übereinstimmung der synthetischen Winddaten des 2 x 2 km Rasters mit dem des 6 x 6 km Rasters, daher wird die dem Betrachtungsgebiet nächstgelegene Windrose aus den 6 x 6 km Raster Reanalysedaten aufgrund des aktuelleren Zeitraums von 2009 bis 2018 ausgelesen und in **Abb. 4.3** dargestellt. Sie werden für die großräumigen Windrichtungsverhältnisse im Untersuchungsgebiet als repräsentativ betrachtet. Im Bereich des Untersuchungsgebietes weisen diese synthetischen Winddaten eine Windrichtungsverteilung auf, bei der südöstliche bis südliche Windrichtungen dominieren. Eine weitere Häufung gibt es bei westlichen bis südwestlichen Richtungen, bei denen auch die höchsten Windgeschwindigkeiten auftreten und aus nördlichen bis nordöstlichen Richtungen. Winde aus dem östlichen Richtungssektor treten nur selten auf. Die mittlere Windgeschwindigkeit im entsprechenden Rasterquadrat beträgt für den Zehnjahreszeitraum ca. 3 m/s.

Mit den vorliegenden Geländeverhältnissen in der Umgebung von Garbenteich mit dem nach Norden und Osten ansteigenden Gelände und dem westlich von Garbenteich nach Westen abfallendem Gelände sind nächtliche Kaltluftströmungen verbunden. Aus nördlicher bis nordöstlicher Richtung werden Hangabwinde und gesammelte Hangabwinde in den Siedlungsbe- reich von Garbenteich transportiert.

## Windverteilung in Prozent



Stations-ID : REA6  
 Messhöhe : 10.0 m  
 Windgeschw. : 3.0 m/s

— kleiner 1.4 m/s  
 = 1.4 bis 2.3 m/s  
 ■ 2.4 bis 3.8 m/s  
 □ 3.9 bis 6.9 m/s  
 ■ 7.0 bis 10 m/s  
 □ größer 10 m/s

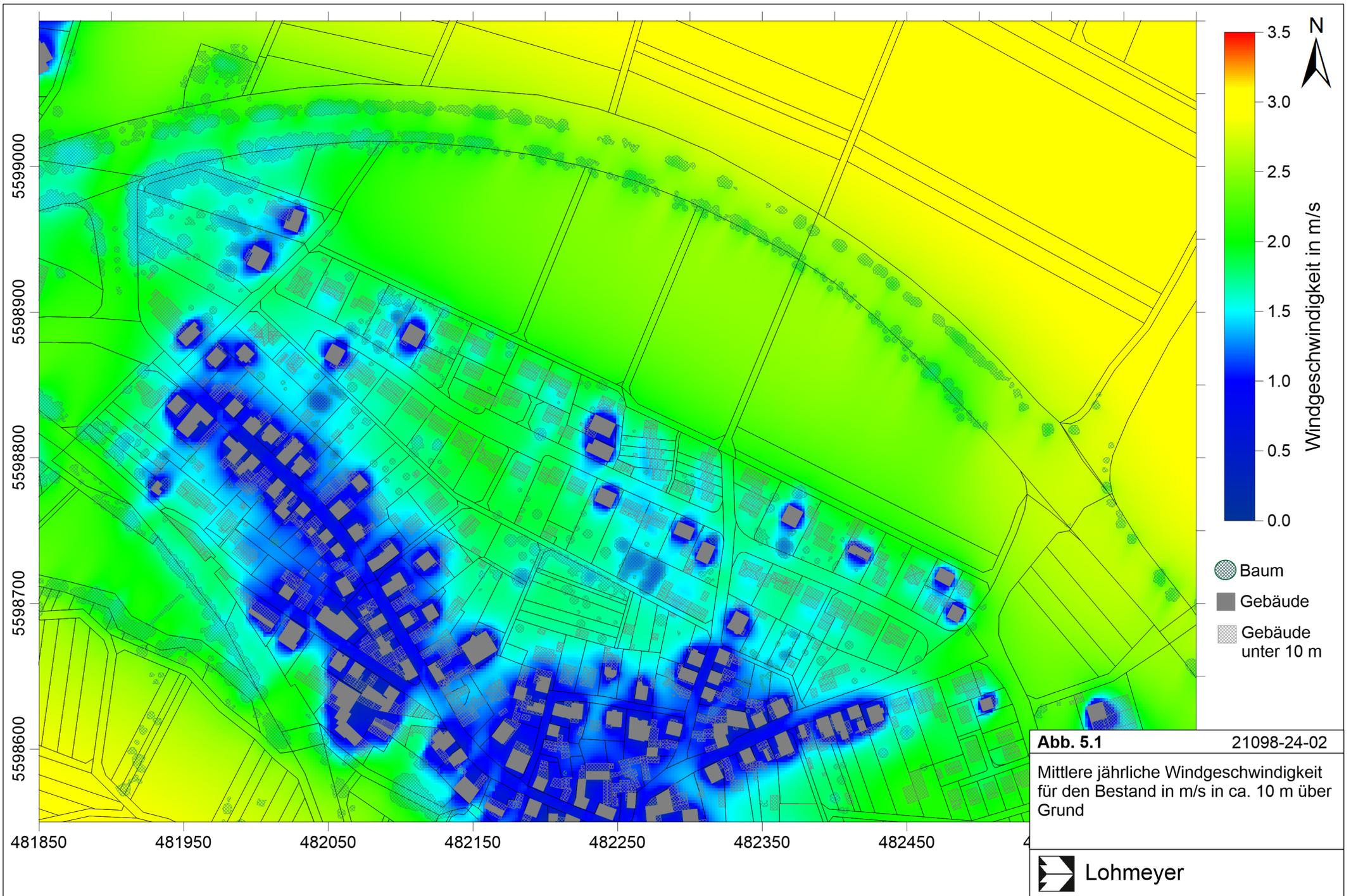
Abb. 4.3: Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung der Reanalysedaten für Garbenteich, Zeitraum 2009-2018 (Quelle: DWD).

## 5 ERGEBNISSE DER WINDFELDBERECHNUNG

Mit dem mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungsmodell MISKAM wurden Strömungsrechnungen für alle Windrichtungen in 10 Grad-Schritten für den Bebauungszustand mit Umsetzung des Bebauungsplans Nr. 22 „Hinter der Friedensstraße“ inklusive der vorhandenen und geplanten Vegetation durchgeführt. Ergänzend wurden diese Windfeldberechnungen unter Berücksichtigung der vorhandenen Bebauung und Vegetation für den Bestand durchgeführt. Unter Verwendung der Häufigkeiten der Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilungen der Windrose für Garbenteich werden die mittleren Windgeschwindigkeiten für jede Box im Rechengitter berechnet, um Auswirkungen auf die bodennahen Durchlüftungsverhältnisse zu erhalten. Dies erfolgt unter Berücksichtigung einer etwa siebenmonatigen Belaubungsdauer im Sommerhalbjahr. Die Datenausgabe erfolgt für ausgewählte Höhen über Grund. Dafür bieten sich die Höhen von ca. 1.5 m über Grund, repräsentativ für den Aufenthaltsbereich des Menschen im Freien, und ca. 10 m über Grund in Anlehnung an die übliche Messhöhe der Stationen des DWD und der REA6 Daten an.

**Abb. 5.1** zeigt die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit für die Höhenschicht von 10 m über Grund für den nördlichen Bereich des Stadtteils Garbenteich; die berechneten Angaben (in m/s) sind einer Farbskala zugeordnet. Die Farbskala wurde so gewählt, dass sowohl die maximal als auch die minimal berechneten mittleren Windgeschwindigkeiten einer Höhenschicht enthalten und die in der Windrose für Garbenteich beschriebenen jahresmittlere Windgeschwindigkeit über Freiflächen mit gelber Farbe dargestellt sind. Niedrige mittlere Windgeschwindigkeiten werden durch grüne und blaue Farben und höhere Windgeschwindigkeiten durch rötliche Farbtöne symbolisiert. Die bestehende Bebauung ist in den Abbildungen in grauer Farbe dargestellt, wobei niedere Gebäude, die nicht die entsprechende Auswertehöhe überragen, durch graue Umrisse mit Schraffuren eingezeichnet sind. Die Bestandsbäume sind durch grüne Umrisse mit Schraffuren dargestellt.

Die in **Abb. 5.1** dargestellten Ergebnisse in ca. 10 m über Grund zeigen die Beeinflussungen der mittleren jährlichen Windgeschwindigkeit durch die bestehenden Gebäude und Bäume. Für den von Bebauung und Vegetation frei gehaltenen Bereich nördlich der L 3129 sind mittlere Windgeschwindigkeiten von ca. 3 m/s berechnet, die den Werten der repräsentativen Winddaten entsprechen. Südlich der L 3129 führen die bestehende Bebauung und Baumstandorte im Betrachtungsgebiet zu geringeren mittleren jährlichen Windgeschwindigkeiten um unter 2.5 m/s.



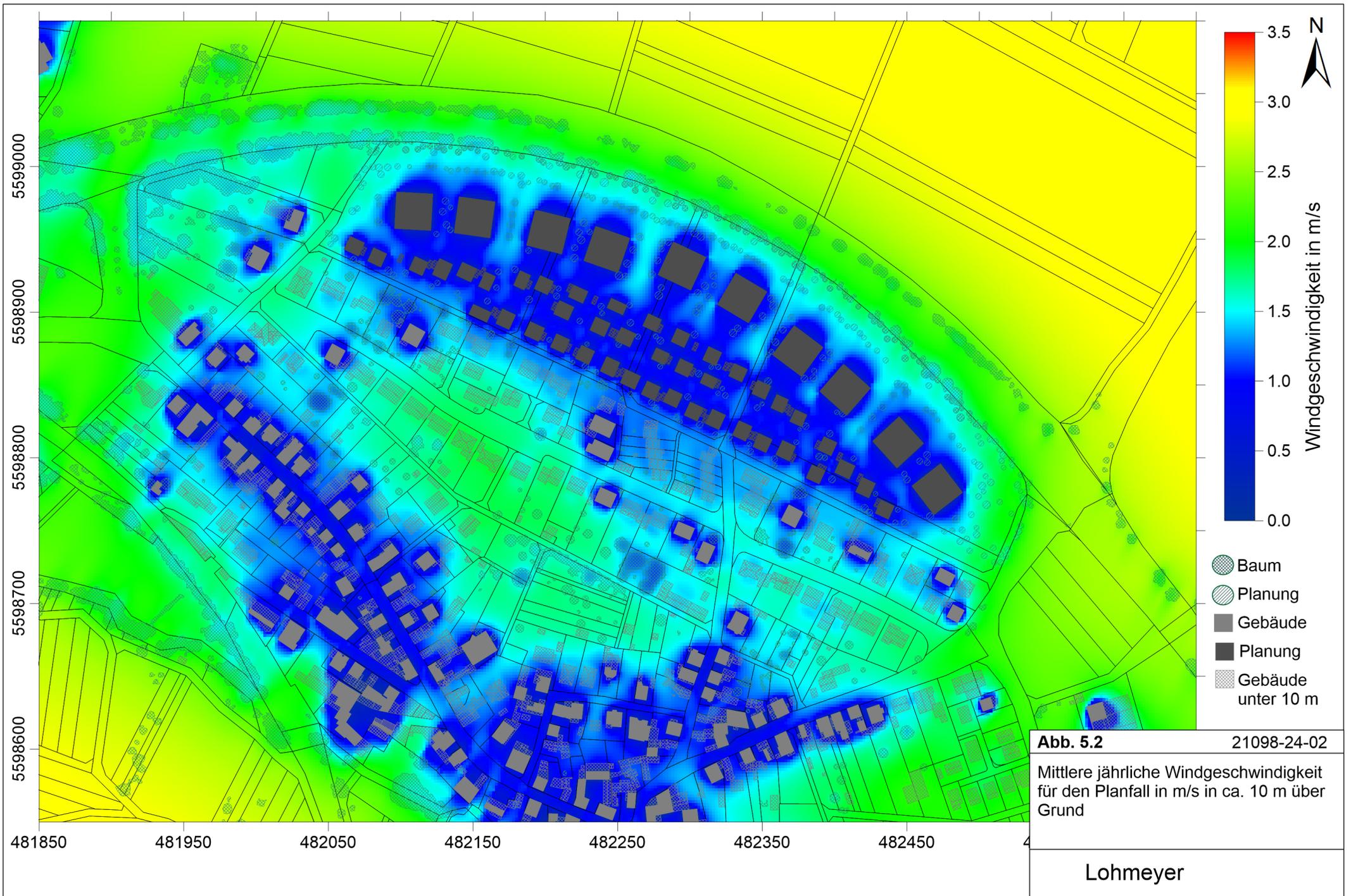
Im Nahbereich von Gebäuden, die das Auswertenniveau von ca. 10 m über Grund überragen, beträgt die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit unter 1 m/s. In dem beplanten Bereich südlich der L 3129 sind mittlere Windgeschwindigkeiten von ca. 2 m/s bis 2.5 m/s berechnet.

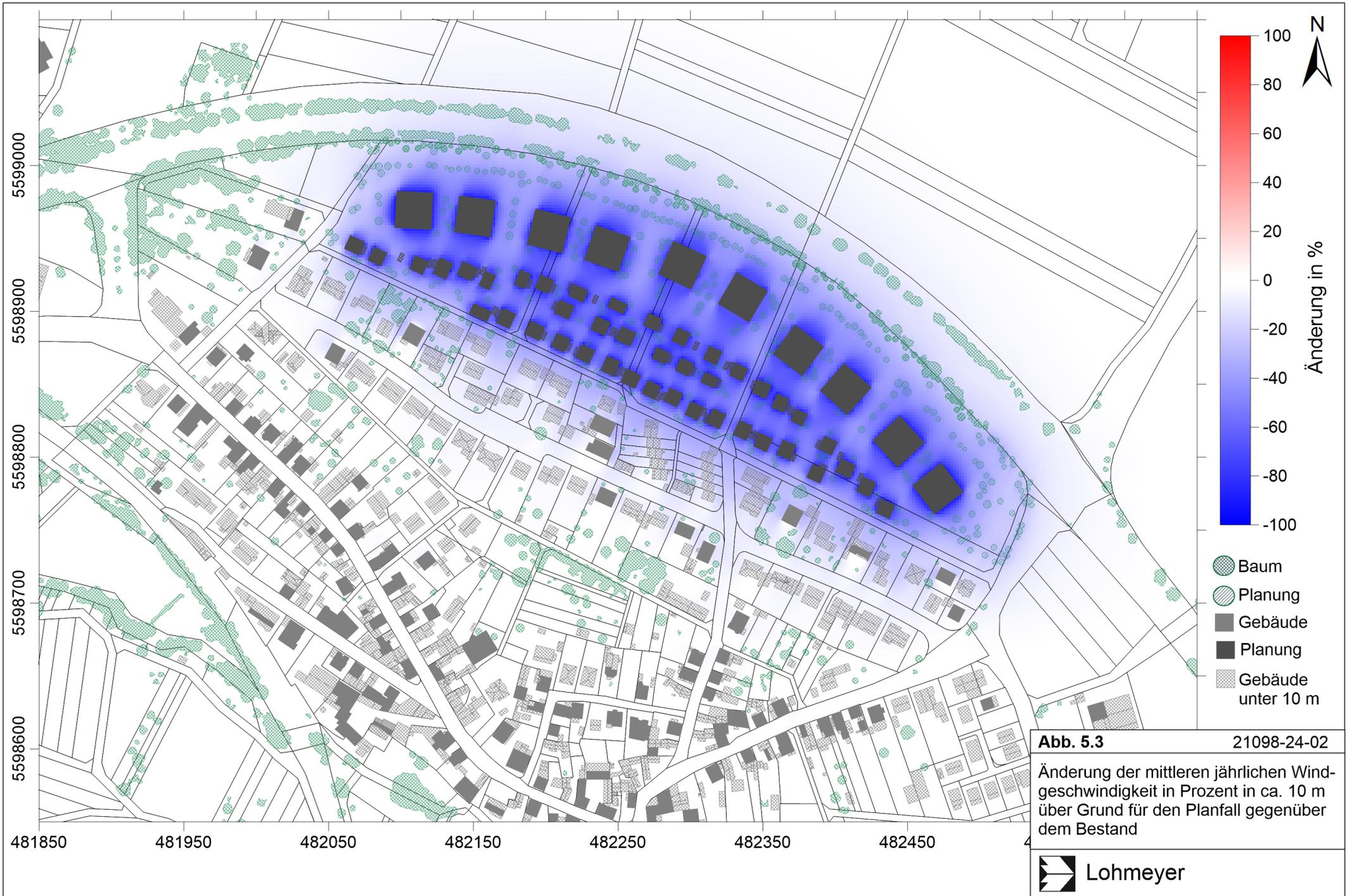
**Abb. 5.2** zeigt die mittleren jährlichen Windgeschwindigkeiten in ca. 10 m über Grund für den Planfall mit geplanten Gebäuden des Bebauungsplans „Hinter der Friedensstraße“. Durch die geplanten Gebäude wird dort die Windgeschwindigkeit gegenüber dem Istzustand reduziert. Im Nahbereich der geplanten Gebäude sind mittlere jährliche Windgeschwindigkeiten unter 1 m/s prognostiziert. In den Bereichen zwischen den Gebäuden in WA3 und WA4 ist die Reduktion der Windgeschwindigkeit geringer, dort beträgt die Windgeschwindigkeit ca. 1.5 m/s. Die berechnete mittlere jährliche Windgeschwindigkeit in den ersten 50 m des südlich angrenzenden Siedlungsbereichs ist ebenfalls durch die geplanten Gebäude beeinflusst und beträgt ca. 1.5 m/s. In weiten Bereichen des dargestellten Ausschnittes sind mit dem bestehenden Zustand vergleichbare mittlere jährliche Windgeschwindigkeiten berechnet.

Zur relativen Darstellung der Auswirkungen des Bebauungsplans „Hinter der Friedensstraße“ auf das Windfeld wurden die relativen Änderungen in Prozent zum derzeitigen Zustand gebildet. Die blauen Farben zeigen in **Abb. 5.3** Bereiche mit Reduktionen der mittleren jährlichen Windgeschwindigkeit, die roten Farben zeigen Bereiche mit Erhöhung der mittleren jährlichen Windgeschwindigkeit.

In **Abb. 5.3** ist aus dem Vergleich des Planzustandes mit dem Istzustand zu erkennen, dass in ca. 10 m über Grund Reduktionen der mittleren Windgeschwindigkeiten durch die geplanten Gebäude in der direkten Umgebung des Plangebietes zu erwarten sind. Ebenfalls bewirkt das Plangebiet eine geringe Einschränkung bis zum nördlichen Straßenrand der L 3129 sowie südlich bis ca. 50 m in die Bestandsbebauung.

Damit sind im Plangebiet und in der südlich angrenzenden Wohnbebauung Einschränkungen der Durchlüftungsverhältnisse prognostiziert. In weiten Bereichen des dargestellten Ausschnittes sind gegenüber dem derzeitigen Zustand unveränderte Durchlüftungsverhältnisse zu erwarten. Die mit der geplanten Bebauung bewirkten Änderungen der mittleren jährlichen Windgeschwindigkeit in ca. 10 m über Grund erstrecken sich in Bereiche bestehender Wohnbebauung von Garbenteich.





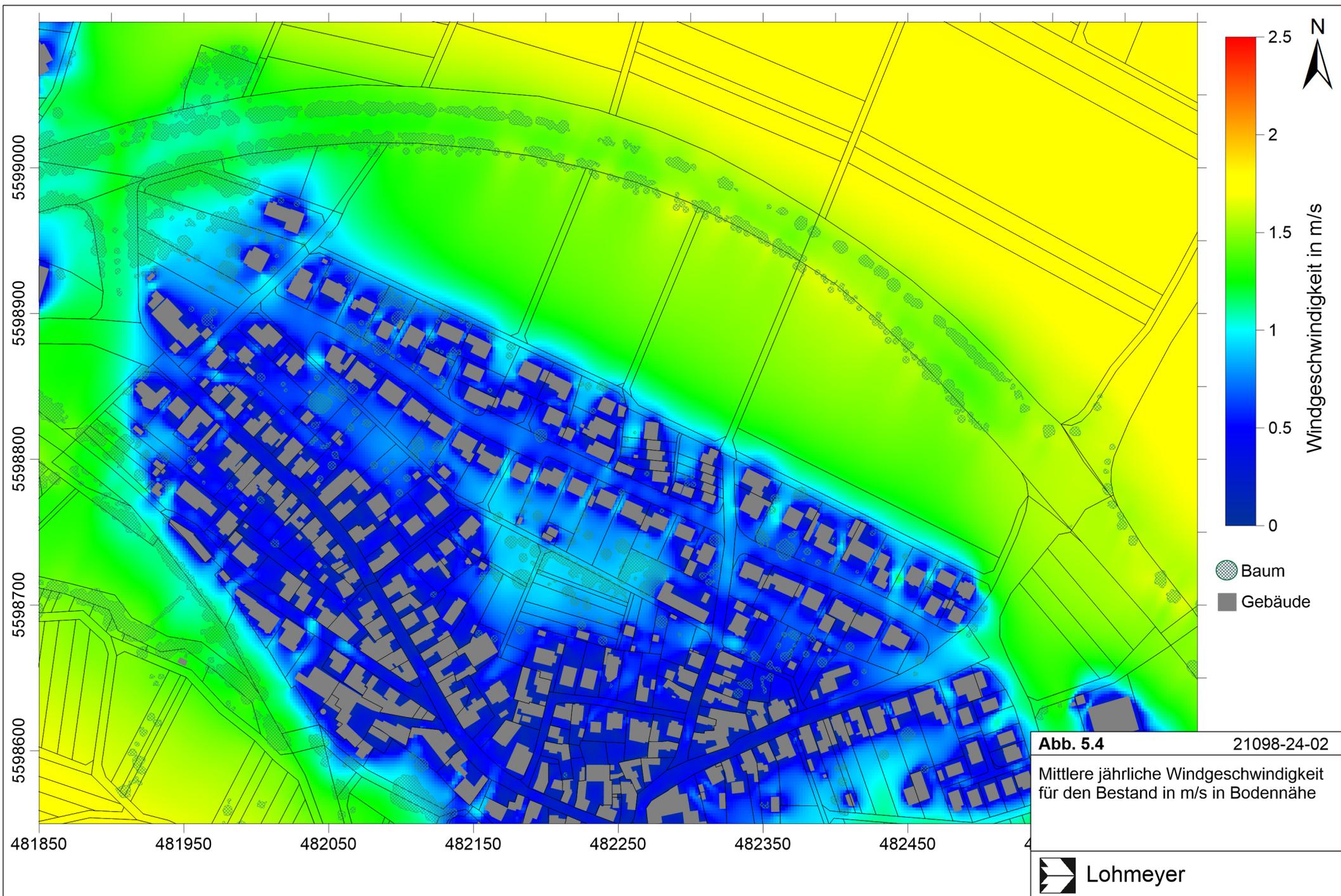
**Abb. 5.3** 21098-24-02  
 Änderung der mittleren jährlichen Windgeschwindigkeit in Prozent in ca. 10 m über Grund für den Planfall gegenüber dem Bestand

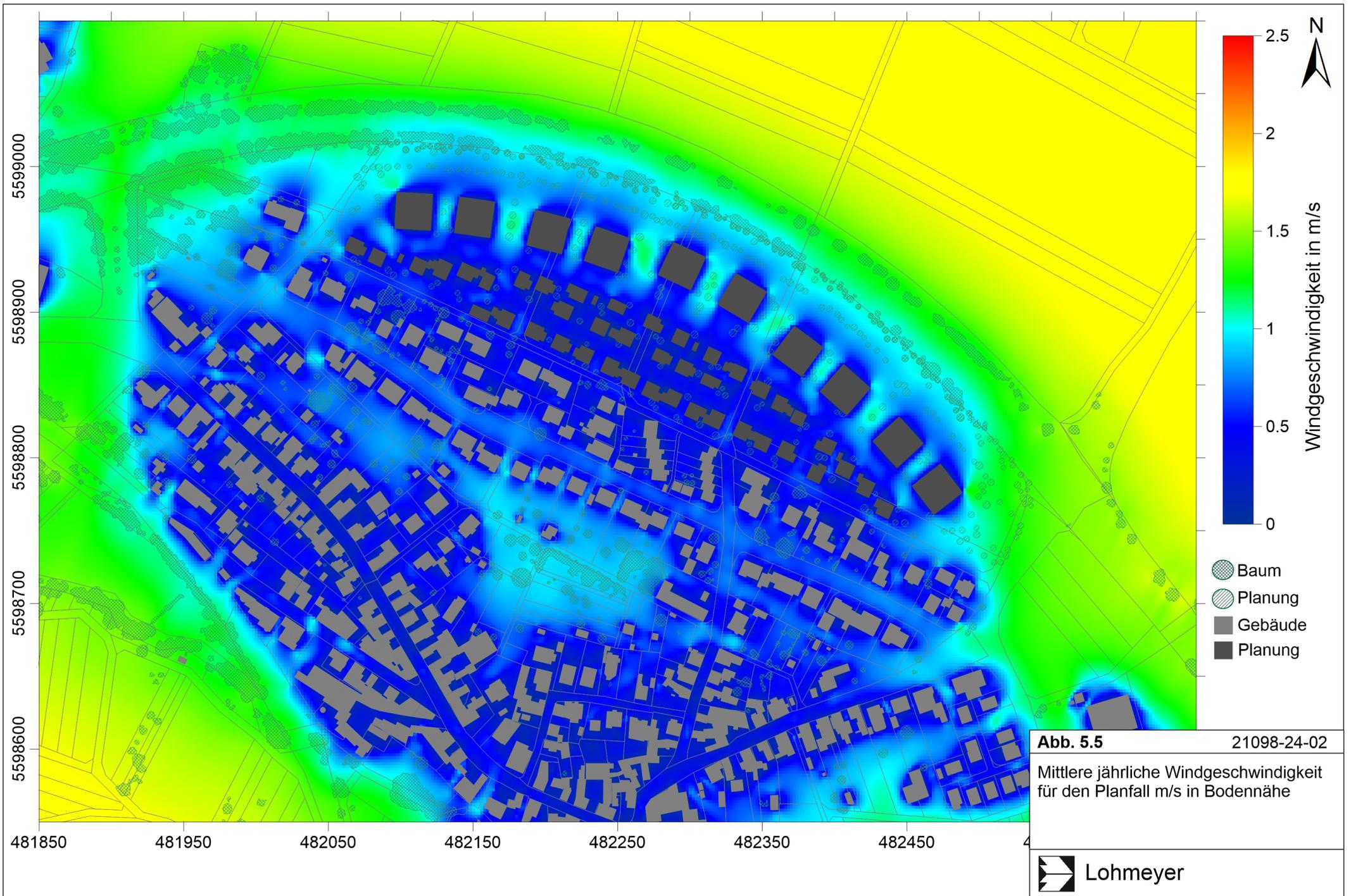
In **Abb. 5.4** sind für den derzeitigen Zustand die mittleren jährlichen Windgeschwindigkeiten in Bodennähe (1.5 m über Grund) dargestellt, dem Aufenthaltsbereich der Menschen im Freien. Dabei ist zu beachten, dass die Legende der mittleren Windgeschwindigkeiten von derjenigen der **Abb. 5.1** abweicht. Die relativ höchsten mittleren jährlichen Windgeschwindigkeiten sind über den Freiflächen nördlich der L 3129 und über den Freilandnutzungen im südwestlichen Bereich des Rechengebietes berechnet. Dort sind über den Freiflächen mittlere jährliche Windgeschwindigkeiten bis 1.7 m/s in Bodennähe berechnet. Im Nahbereich aller bestehenden Gebäude sind geringe mittlere Windgeschwindigkeiten unter 1 m/s und überwiegend auch unter 0.5 m/s dargestellt. Das trifft flächenhaft auf den überwiegenden Bereich des dargestellten Siedlungsbereichs von Garbenteich zu. In der von Bebauung frei gehaltenen Mitte des dargestellten Siedlungsbereichs und zwischen der Bebauung am Siedlungsrand ist eine mittlere Windgeschwindigkeit um 1 m/s berechnet. Im Gebiet des Bebauungsplans „Hinter der Friedensstraße“ sind im derzeitigen Zustand mittlere Windgeschwindigkeiten bis 1.5 m/s berechnet.

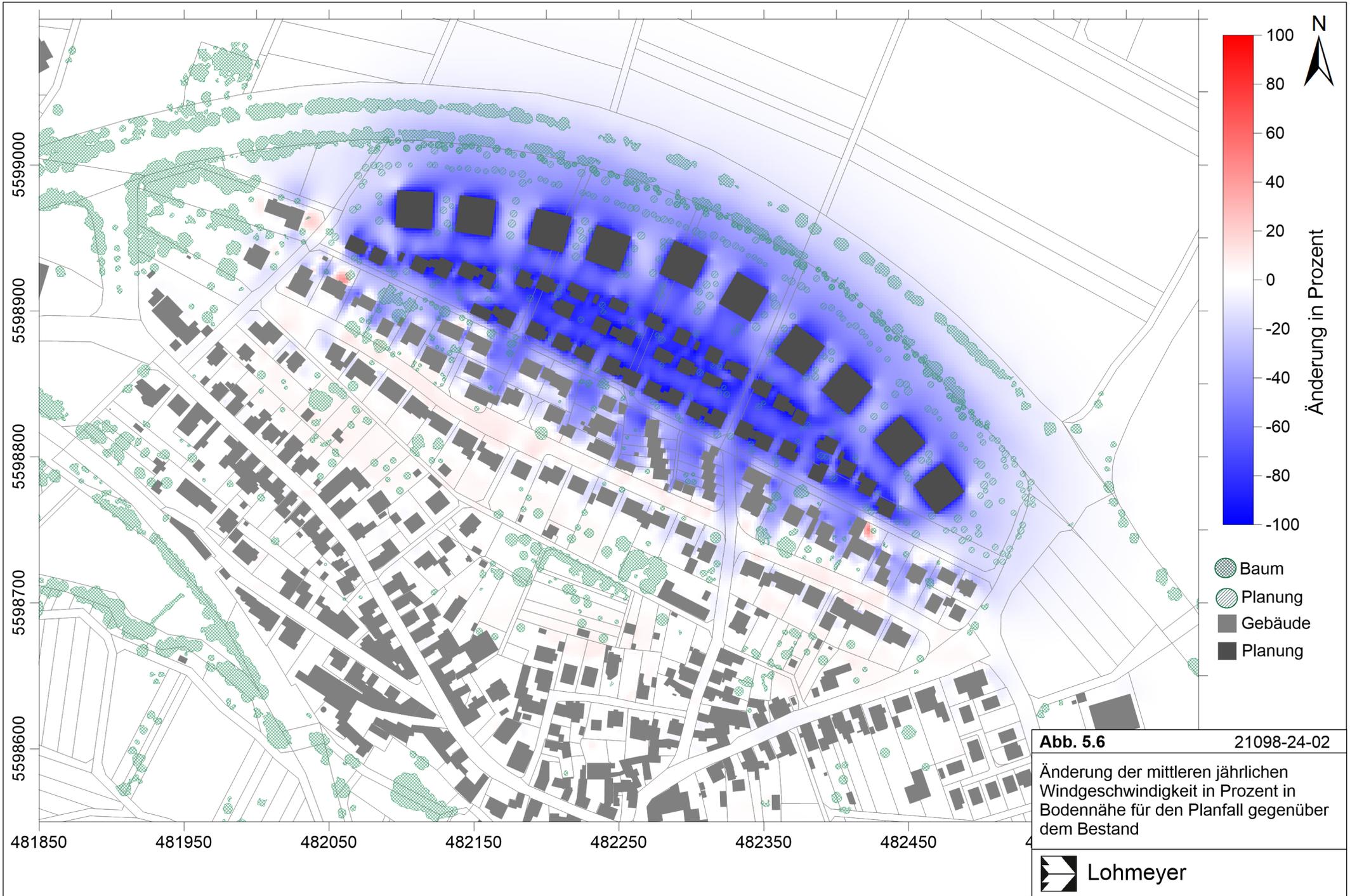
**Abb. 5.5** zeigt die mittleren jährlichen Windgeschwindigkeiten in Bodennähe für den Planzustand des Bebauungsplans „Hinter der Friedensstraße“. Im Bereich der geplanten Bebauung wird die Windgeschwindigkeit gegenüber dem Istzustand reduziert. Im direkten Nahbereich der geplanten Gebäude sind mittlere jährliche Windgeschwindigkeiten auch unter 0.5 m/s berechnet, wobei in den Zwischenbereichen der 10 größeren Gebäude am Nordrand eine mittlere Windgeschwindigkeit von 1.3 m/s berechnet ist. Für den Bereich zwischen diesen Gebäuden und der L 3129 werden Windgeschwindigkeiten um 1 m/s berechnet und entlang der Landstraße um 1.5 m/s. Südlich des Plangebietes wirkt sich die Reduktion der mittleren jährlichen Windgeschwindigkeit bis ca. 50 m in die Bestandsbebauung aus, sodass für diesen Bereich mittlere Windgeschwindigkeiten unter 1 m/s prognostiziert werden.

In weiten Bereichen des dargestellten Ausschnittes sind mit dem bestehenden Zustand vergleichbare mittlere jährliche Windgeschwindigkeiten in Bodennähe berechnet.

In **Abb. 5.6** sind die relativen Änderungen der mittleren jährlichen Windgeschwindigkeiten in Bodennähe für den Planzustand gegenüber dem derzeitigen Zustand dargestellt. Im Nahbereich der geplanten Gebäude wechseln sich kleinräumige Bereiche mit unterschiedlich starken Abnahmen der bodennahen Windgeschwindigkeiten ab. Mit der Umströmung der geplanten hohen Gebäude reduzieren sich in den Zwischenbereichen dieser die bodennahen Windgeschwindigkeiten im Jahresmittel weniger stark als nördlich und südlich der Gebäude.







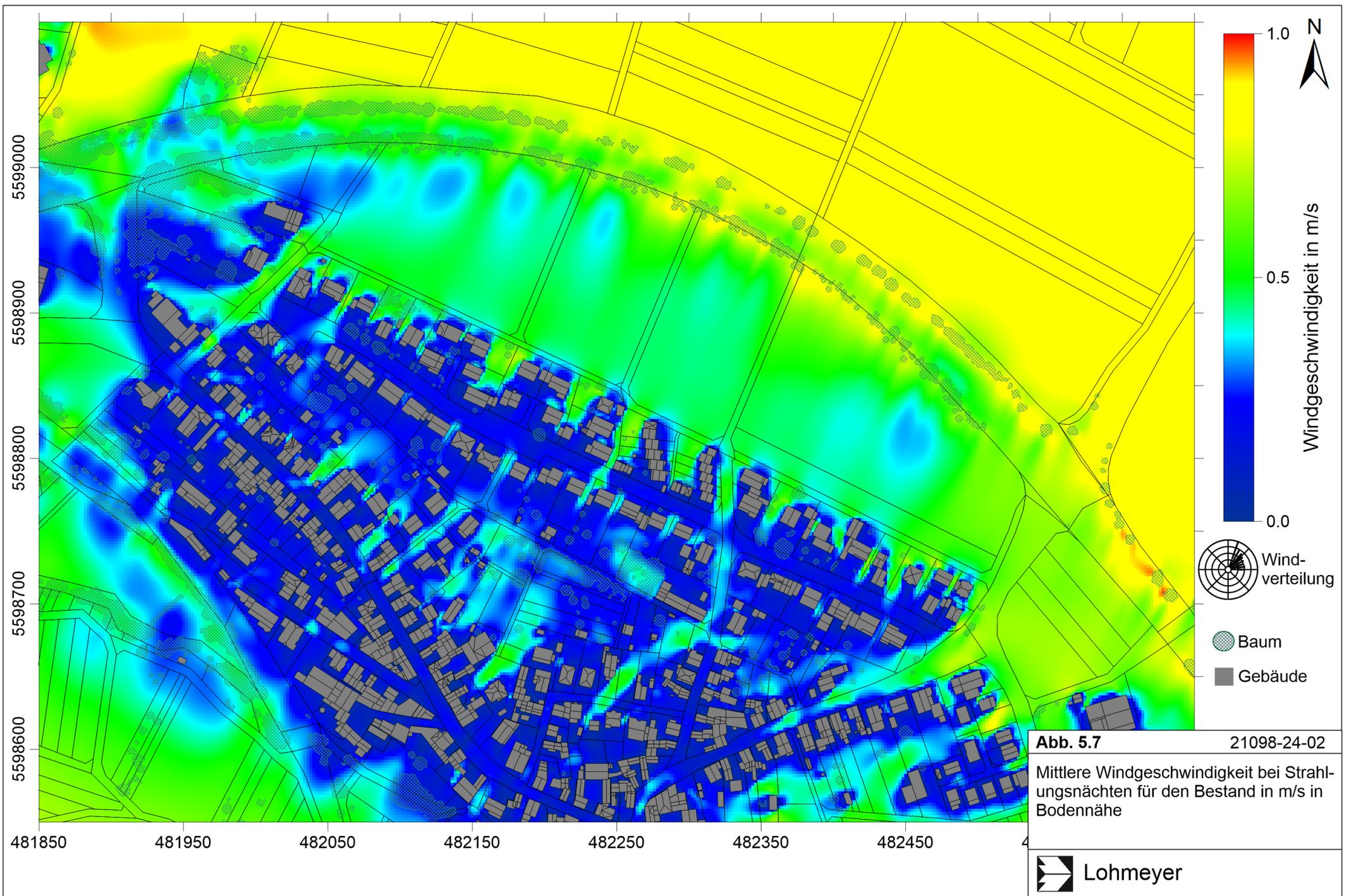
**Abb. 5.6** 21098-24-02  
 Änderung der mittleren jährlichen Windgeschwindigkeit in Prozent in Bodennähe für den Planfall gegenüber dem Bestand

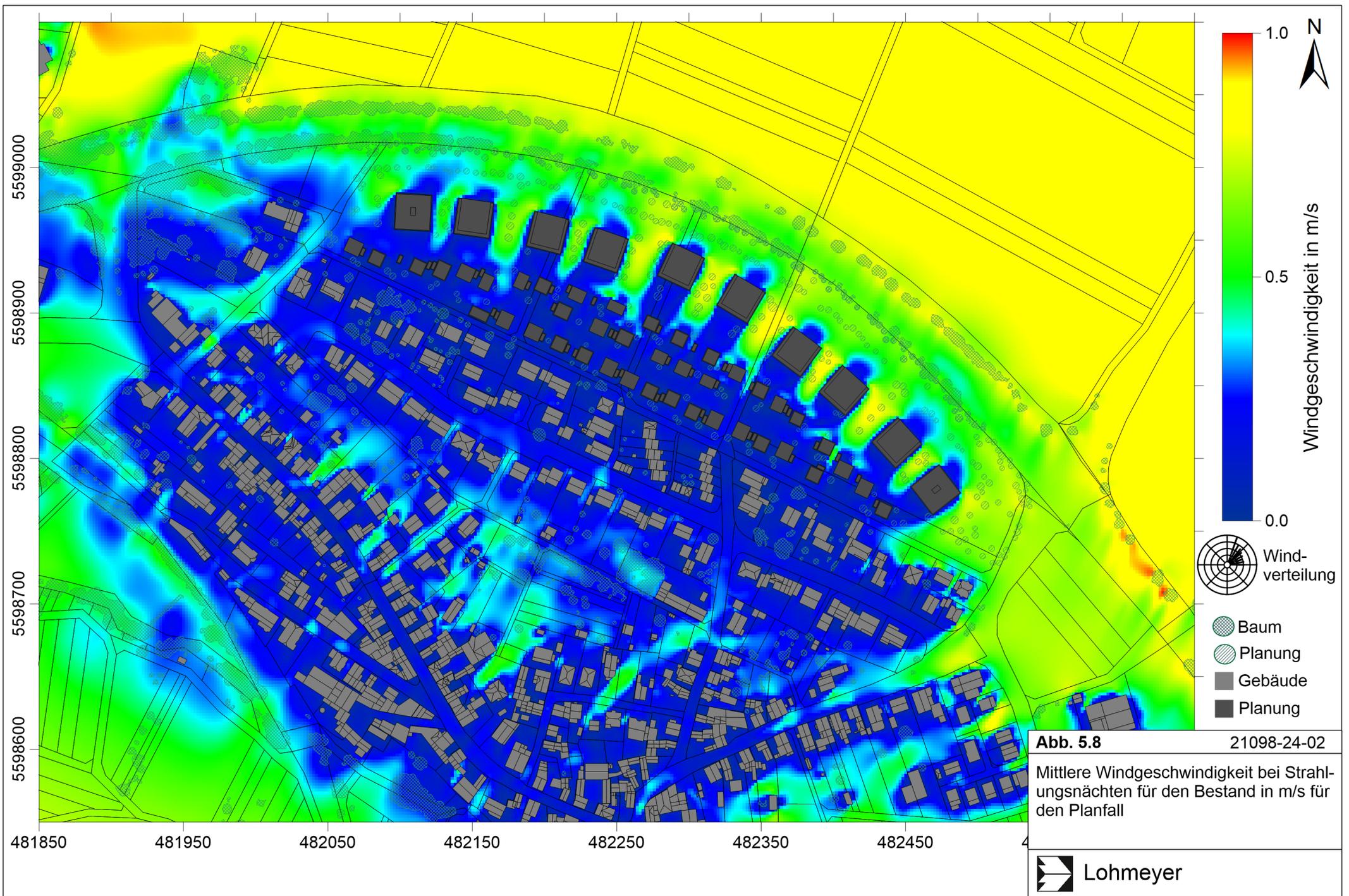
Im Wohngebiet südlich der geplanten Gebäude sind Einschränkungen der mittleren jährlichen Windgeschwindigkeiten und der Durchlüftungsverhältnisse in Bodennähe um ca. 40 % prognostiziert. Damit nähert sich die Windgeschwindigkeit, aufgrund der neuen Bebauung und der einhergehenden Ortsrandverschiebung den innerorts üblichen Windgeschwindigkeiten an. An einzelnen Stellen südlich und westlich des Bauvorhabens erhöht sich die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit im Vergleich zum Istzustand.

Aus den Geländeverhältnissen für Garbenteich zeichnet sich durch die Erhebung im Norden eine Kaltluftströmung aus dem nordöstlichen Sektor ab, die an wolken- und windarmen Tagen im Sommer nach Sonnenuntergang einen bodennahen Luftaustausch bewirkt. Entsprechend der Orientierung dieser Kaltluftströmung sind damit besondere Belüftungsfunktionen für den Siedlungsbereich von Garbenteich verbunden.

Auf der Grundlage der Windrose für Garbenteich werden für Strahlungsächte an Sommertagen die Auswirkungen der Planung auf die bodennahen Belüftungsverhältnisse gesondert berechnet. **Abb. 5.7** zeigt die mittlere nächtliche Strömungsgeschwindigkeit bei nordöstlicher Strömung für den Bestand und verdeutlicht, dass sich über den von Bebauung und Vegetation frei gehaltenen Bereichen Windströmungen bis etwas über 0.8 m/s durchsetzen. In der Umgebung von Gebäuden und Baumstandorten sind hingegen geringere Strömungsgeschwindigkeiten unter 0.5 m/s berechnet. Die Bereiche mit geringeren Strömungsgeschwindigkeiten erstrecken sich im Lee der Hindernisse, d. h. in diesem Fall südwestlich der Gebäude auf einen größeren Abstand gegenüber den anderen Himmelsrichtungen. Im dem von Bebauung frei gehaltenen Zentrum des dargestellten Siedlungsbereichs werden Windgeschwindigkeiten um 0.5 m/s dargestellt.

In **Abb. 5.8** ist die mittlere nächtliche bodennahe Strömungsgeschwindigkeit bei nordöstlicher Strömung für den Planfall dargestellt. Im Bereich der geplanten Gebäude des Bebauungsplans „Hinter der Friedensstraße“ sind Strömungsgeschwindigkeiten unter 0.5 m/s berechnet und wirken sich bis zu 100 m in die südlich benachbarte Bebauung aus. In den Zwischenbereichen der geplanten nördlichen Bebauungsreihe werden mittlere Windgeschwindigkeiten von 0.5 m/s bis 0.8 m/s prognostiziert. In weiten Bereichen des dargestellten Ausschnittes sind mit dem bestehenden Zustand vergleichbare mittlere Strömungsgeschwindigkeiten bei nordöstlicher Anströmung in Bodennähe berechnet.



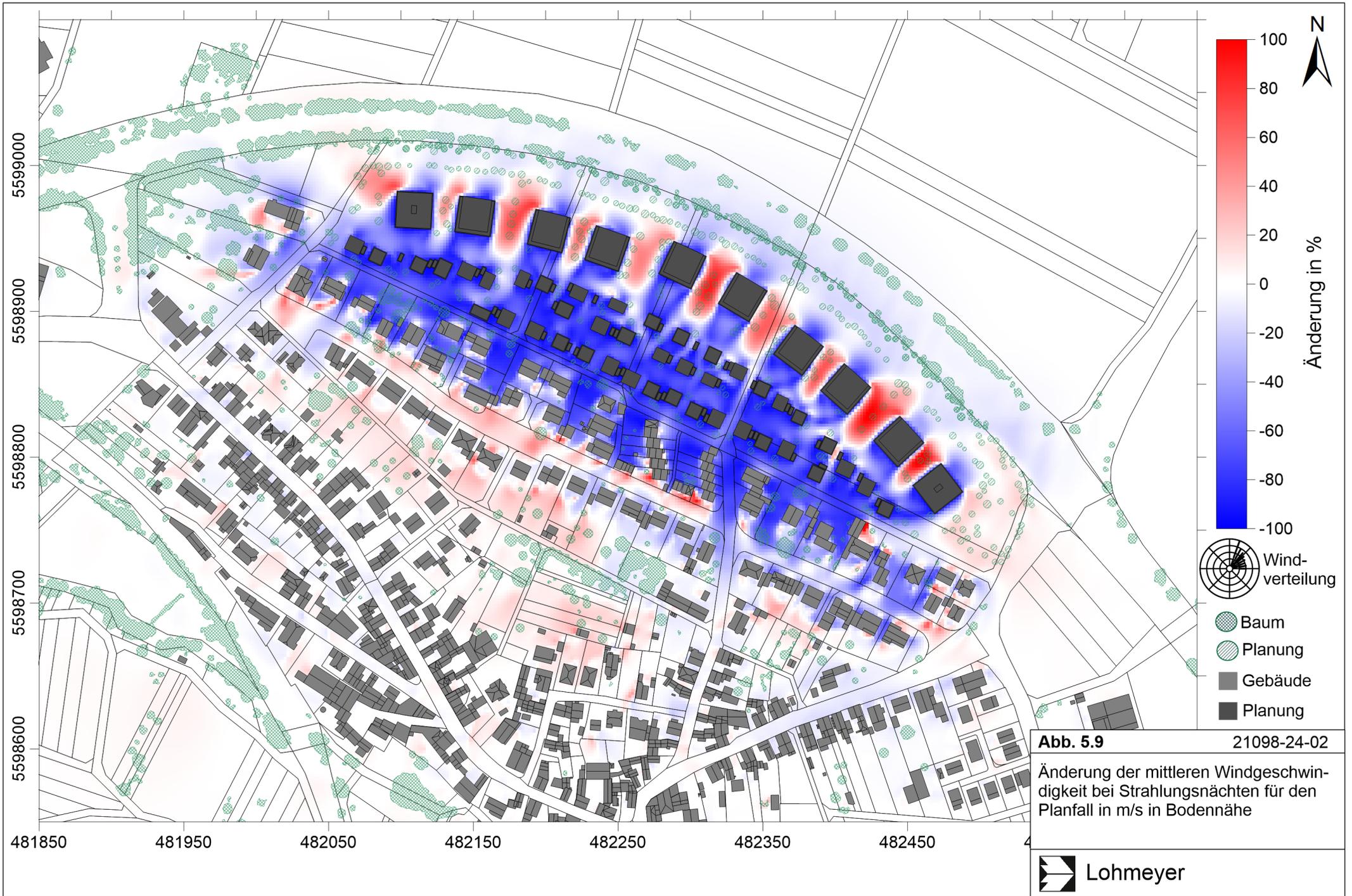


In **Abb. 5.9** sind die relativen Änderungen der mittleren Strömungsgeschwindigkeit bei nordöstlicher Anströmung bodennah für den Planzustand gegenüber dem derzeitigen Zustand dargestellt. Es zeichnen sich deutliche relative Änderungen gegenüber dem derzeitigen Zustand ab. Es gibt kleinräumig wechselnd Bereiche mit relativen Ab- und Zunahmen der bodennahen Windgeschwindigkeiten. In großen Teilen des Planbereichs verringert sich die Windgeschwindigkeit um mehr als 50 %. Zudem führen die geplanten Gebäude zu Einschränkungen im Wohngebiet südlich der geplanten Bebauung, mit einer Erstreckung von 50 m bis teils 100 m. Südlich davon ist für große Teile der dargestellten Bestandsbebauung eine geringe bis mittlere Verstärkung der Windgeschwindigkeit zu erkennen. Zwischen den geplanten großen Gebäuden am nördlichen Rand zeichnen sich auch Bereiche mit Zunahmen der bodennahen Strömungsgeschwindigkeit, bedingt durch die Gebäudeumströmung, ab.

Insgesamt führt die geplante bauliche Nutzung mit dem Bebauungsplan „Hinter der Friedensstraße“ bodennah zu Verringerungen der mittleren Windgeschwindigkeit; das betrifft neben dem Planungsgebiet auch Bereiche der südlich gelegenen Bestandsbebauung bis in einen Abstand von 50 m bis 100 m. Aufgrund der Verschiebung des Bauungsrandes nach Norden werden in dem betroffenen Bestandsgebiet innerorts übliche Windgeschwindigkeiten berechnet, die mit anderen bebauten Bereichen des dargestellten Siedlungsbereichs vergleichbar sind.

### **Klimatische Planungshinweise**

Innerhalb des Bebauungsplangebietes führt die mit dem städtebaulichen Entwurf vorgesehene Gebäudekonstellation zu unterschiedlichen Einschränkungen der bodennahen Durchlüftungsverhältnisse und der sommerlichen nächtlichen Belüftungsverhältnisse. Am nördlichen Rand des Bebauungsplangebietes lässt die lockere bis viergeschossige Bebauung mit großzügigen Abständen zwischen den geplanten Gebäuden das Durchdringen der Windanströmungen bis in Bodennähe zu, insbesondere bei nordöstlichen Anströmrichtungen wie beispielsweise den nächtlichen Kaltluftströmungen. Auch für die jahresmittleren Windverhältnisse sind am nördlichen Rand des Bebauungsplangebietes moderate Einschränkungen der Durchlüftungsverhältnisse prognostiziert. Im zentralen Bereich des Bebauungsplangebietes weisen die zwei- bis dreigeschossigen Gebäude entsprechend dem städtebaulichen Entwurf geringe Abstände zueinander und keine durchgehenden, von Bebauung freigehaltenen Bereiche in Fortführung der Abstandsflächen der nördlichen Bebauung auf. Damit sind im zentralen Bereich des Bebauungsplangebietes deutliche Einschränkungen der bodennahen Durchlüftungsverhältnisse und der sommerlichen nächtlichen Belüftungsverhältnisse verbunden.



**Abb. 5.9** 21098-24-02  
 Änderung der mittleren Windgeschwindigkeit bei Strahlungsnächten für den Planfall in m/s in Bodennähe

Ein Weiterführen der bebauungsfreien Zwischenbereiche der nördlichen Gebäude in die Mitte des Plangebietes, z. B. durch strukturiertere Anordnung der zweistöckigen Gebäude, kann die Einschränkung der nächtlichen Belüftungsverhältnisse und der jahresbezogenen Durchlüftungsverhältnisse mildern.

### **Einfluss auf thermische Verhältnisse**

Die thermischen Verhältnisse in Bodennähe werden kleinräumig auch durch die bestehenden Nutzungen, insbesondere durch die bestehenden Oberflächen geprägt. Baumbestandene Vegetationsflächen führen in den Tagstunden bei wolkenarmem Himmel zu moderatem Ansteigen der Lufttemperatur und in den Nachtstunden zu deutlichen Abkühlungen. Flächendeckende, niedere Vegetationsflächen führen in den Nachtstunden zu intensiven Abkühlungen. Über künstlichen Oberflächen (Asphalt, Pflaster, Gebäude etc.) führt die Sonneneinstrahlung zu intensiver Erwärmung der unteren Luftschichten, sodass ein deutlicher Anstieg der Lufttemperatur in den Tagstunden und eine verminderte und verzögerte Abkühlung in den Nachtstunden zu beobachten ist.

Verbunden mit unterschiedlichem, für die Verdunstung verfügbarem Wassergehalt der Landnutzungen ist eine Dämpfung des Temperaturanstiegs und der täglichen Temperaturamplitude über Vegetationsflächen gegeben.

Durch die geplante bauliche Nutzungsänderung im Bereich der geplanten Bebauung des Bebauungsplans „Hinter der Friedensstraße“ ändern sich kleinräumig auch die bodennahen Lufttemperaturen. An den künstlichen Oberflächen wie den geplanten Gebäuden und über befestigten Wegen ist in den Tagstunden eine intensivere Erwärmung zu erwarten. Die Auswirkungen der Erhöhungen der Lufttemperatur über künstlichen Oberflächen bleiben überwiegend auf das Plangebiet und die direkt benachbarten Verkehrs- und Freiflächen beschränkt.

Für den Nachweis der thermischen Auswirkungen geplanter Bebauung auf die städtische Umgebung werden in vorliegender Fachliteratur teilweise Modellrechnungen (Bruse, 1999) eingesetzt. Daraus ist zu entnehmen, dass bei sommerlichen Wetterlagen mit geringer Bewölkung und geringer Windgeschwindigkeit die warmen Luftmassen horizontal verfrachtet werden. Die Auswirkungen der nachweisbaren Temperaturerhöhung durch einzelne Gebäude der hier betrachteten Größe in benachbarten Nutzungen beschränkt sich entsprechend den Ergebnissen der genannten Modellrechnungen überwiegend auf einen Bereich von wenigen Metern Abstand. Die verhältnismäßig deutlichsten Auswirkungen sind in den Abendstunden zu erwarten,

in denen die versiegelten Bereiche gegenüber Vegetationsbereichen verringerte Abkühlungen aufweisen, und bei geringen vorherrschenden Windgeschwindigkeiten, die keinen intensiven Forttransport der erwärmten Luftmassen bzw. Austausch der Luftmassen bewirken. Der Temperaturunterschied in benachbarten Nutzungen, bedingt durch solche baulichen Planungen, wird mit ca. 1 Kelvin angegeben. Zu anderen Tageszeiten sind geringere Auswirkungen auf die Lufttemperatur zu erwarten. Die Reichweite der durch bauliche Planungen bedingten Temperaturänderungen im Siedlungsraum weist geringere Ausdehnungen gegenüber denen der bodennahen Windfeldänderungen auf.

Das trifft auch auf die vorliegenden Planungen zu. Über den direkt benachbarten Verkehrs- und Freiflächen nördlich der geplanten Bebauung sind geringe Zunahmen der bodennahen Lufttemperatur nicht auszuschließen; an der südlich benachbarten wohnlichen Nutzung sind ebenfalls geringe Zunahmen der bodennahen Lufttemperatur nicht auszuschließen. Im weiter südlich gelegenen Siedlungsbereich sind keine messbaren Änderungen der Lufttemperaturen bedingt durch die Planungen zu erwarten. Eine mögliche lockere Strauch- und Baumpflanzung am Rand des Plangebietes kann die Wärmeabstrahlung der zukünftigen künstlichen Oberflächen in umliegende Nutzungen mildern. Für Flachdachbereiche können Dachbegrünungen ein mögliches Aufzehren der herantransportierten Kaltluftmassen mildern, wobei sich daraus auch in Strahlungsnächten kaum Auswirkungen auf die bodennahen Lufttemperaturen nachweisen lassen.

## 6 QUELLEN

### 6.1 Literatur

- Bruse, M. (1999): Die Auswirkungen kleinskaliger Umweltgestaltung auf das Mikroklima. Entwicklung des prognostischen numerischen Modells ENVI-met zur Simulation der Wind-, Temperatur- und Feuchteverteilung in städtischen Strukturen. Dissertation. Fakultät für Geowissenschaften der Ruhr-Universität Bochum.
- Eichhorn, J. (1995): MISKAM-Handbuch zu Version 2 und 3, Universität Mainz, Institut für Physik der Atmosphäre.
- Eichhorn, J. (2003): MISKAM Handbuch zu Version 4.22. Giese-Eichhorn Umweltmeteorologische Software. Wackersheim.
- Eichhorn, J. (2004): Application of a new evaluation guideline for microscale flow models (PPT-Präsentation, 389 kB). Vortrag auf der "9<sup>th</sup> International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modeling for Regulatory Purposes", 1. – 4. Juni 2004, Garmisch-Partenkirchen. Verfügbar unter: <http://www.lohmeyer.de/software> WinMISKAM.
- Eichhorn, J., Kniffka, A. (2010): The numerical flow model MISKAM: State of development and evaluation of the basic version. In: Meteorologische Zeitschrift, Vol. 19, No. 1, 81-90.
- Ketzel, M., Berkowicz, R. and A. Lohmeyer (1999): Dispersion of traffic emissions in street canyons - Comparison of European numerical models with each other as well as with results from wind tunnel and field measurements. Contribution to Second International Conference on Urban Air Quality - Measurement, Modelling and Management, 3.-5. March 1999, Madrid.
- Schädler, G., Bächlin, W., Lohmeyer, A., van Wees, T. (1996): Vergleich und Bewertung derzeit verfügbarer mikroskaliger Strömungs- und Ausbreitungsmodelle. In: Berichte Umweltforschung Baden-Württemberg (FZKA-PEF 138).
- VDI 3783 Blatt 9 (2017): Umweltmeteorologie - Prognostische mikroskalige Windfeldmodelle - Evaluierung für Gebäude- und Hindernisströmung. Richtlinie VDI 3783 Blatt 9. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN - Normenausschuss, Düsseldorf, Mai 2017.

## 6.2 Materialien und Unterlagen

Für die vorliegende Untersuchung wurden u. a. die nachfolgenden Unterlagen verwendet, die durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden:

- Bebauungsplan Nr. 22 „Hinter der Friedensstraße“ -Teil D: Planteil – Vorentwurf, Stand: 07/2024 (pdf), übergeben 11/2024
- Städtebaulicher Entwurf: 20095a/ Wohnflächenbeschaffung in Pohlheim „Hinter der Friedensstr.“ (pdf), übergeben 11/2024
- Digitales Geländemodell, Downloadcenter der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation, heruntergeladen 11/2024
- Digitales Oberflächenmodell, Downloadcenter der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation, heruntergeladen 11/2024
- LoD2-Gebäudedaten, Downloadcenter der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation heruntergeladen 11/2024
- Luftbilder, Downloadcenter der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation, heruntergeladen 11/2024