

**ÖKOPLANA**

KLIMAÖKOLOGIE  
LUFTHYGIENE  
UMWELTPLANUNG

## **KLIMAGUTACHTEN ZUM BEBAUUNGSPLAN „WAMMESFELD“ IN ÖHRINGEN**



### **Auftraggeber:**



Große Kreisstadt  
**Öhringen**

Stadtverwaltung - Stadtbauamt  
Marktplatz 15  
74613 Öhringen

Bearbeitet von:

Dipl.-Geogr. Achim Burst  
Dr. Wolfgang Lähne  
M.Sc. Geogr. Patrick Burst

Mannheim, März 2024

ÖKOPLANA  
Seckenheimer Hauptstraße 98  
D-68239 Mannheim  
Telefon: 0621/474626 · Telefax 475277  
E-Mail: info.oekoplana@t-online.de  
www.oekoplana.de

Geschäftsinhaber:  
Dipl.-Geogr. Achim Burst

Gemeinsam engagiert in der



Deutsche Bank Mannheim  
IBAN:  
DE73 6707 0024 0046 0600 00  
BIC: DEUTDE33HAN

Steuernummer: 37137/44979

<b>Inhalt</b>		<b>Seite</b>
<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Planungsgebiet und Planungsentwurf</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Untersuchungsmethodik</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Klimaökologische Situation am Planungsstandort und Folgen des Klimawandels</b>	<b>8</b>
4.1	Ergebnisse der Messkampagne vom 11.-12.06.2022 - Erfassung lokaler Kaltluftbewegungen	11
4.2	Ergebnisse der Messkampagne vom 11.-12.06.2022 - profilhafte Erfassung der Lufttemperatur	12
<b>5</b>	<b>Numerische Modellrechnungen zur kleinräumigen Darstellung der strömungsdynamischen und thermischen Folgeerscheinungen der geplanten Bebauung „Wammesfeld“</b>	<b>15</b>
5.1	Modellrechnungen zum lokalen Kaltluftströmungsgeschehen	15
5.1.1	Grundlagen	15
5.1.2	Ergebnisse	19
5.2	Modellrechnungen zur ortsspezifischen Belüftungssituation	21
5.2.1	Tagsituation – Windanströmung aus Westsüdwesten (240°)	22
5.2.2	Tagsituation – Windanströmung aus Ostnordosten (45°)	23
5.3	Modellrechnungen zum örtlichen Lufttemperaturfeld	24
5.3.1	Thermische Situation an einem Sommertag (16 Uhr) mit westsüdwestlicher Luftströmung (240°)	25
5.3.2	Thermische Situation an einem Sommertag (16 Uhr) mit ostnordöstlicher Luftströmung (60°)	25
5.3.3	Thermische Situation in einer Sommernacht (23 Uhr) mit schwacher ostnordöstlicher Luftströmung (60°)	26
5.3.4	Thermische Situation in einer Sommernacht (23 Uhr) mit schwacher westsüdwestlicher Luftströmung (240°)	27
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung der klimaökologischen Funktionsabläufe, Bewertung und Planungsempfehlungen</b>	<b>29</b>
<b>7</b>	<b>Quellenverzeichnis / weiterführende Schriften</b>	<b>42</b>

---

## Abbildungsverzeichnis

---

- Abb. 1:** Lage des Bebauungsplangebiets „Wammesfeld“ im Stadtgebiet von Öhringen - Übersichtsplan
- Abb. 2:** Luftbild vom des Bebauungsplangebiet „Wammesfeld“ und von dessen Umfeld
- Abb. 3:** Reliefsituation am Planungsstandort und in dessen Umfeld – 2D-Darstellung
- Abb. 4:** Bebauungsplanentwurf „Wammesfeld“, Stand: 07.03.2024
- Abb. 5:** Berechnete Windrichtungsverteilung im Planungsgebiet und in dessen Umfeld. Antriebszeitraum: 2001 – 2010, alle Tage
- Abb. 6:** Gemessene Windrichtungsverteilung an der DWD-Station Öhringen im Jahr 2017
- Abb. 7:** Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und mittlere Geschwindigkeit, Bereich Öhringen-West. Zeitraum: März – Juli 1996, Strahlungstage
- Abb. 8:** Beispielhafte Tagesgänge der Lufttemperatur und des Windes an typischen sommerlichen Strahlungstagen an der DWD-Station Öhringen
- Abb. 9:** Tagesgang der Lufttemperatur und des Windes am 11./12.06.2022 an der DWD-Station Öhringen
- Abb. 10.1:** Ergebnis von Rauchschwadenbeobachtungen am 11./12.06.2022
- Abb. 10.2:** Fotografische Dokumentation von Rauchschwadenbeobachtungen am 11./12.06.2022
- Abb. 11:** Messfahrzeug mit Messgerät zur Erfassung der Lufttemperatur
- Abb. 12.1:** Ergebnisse profilhaft angelegter Lufttemperaturmessfahrten am 11.06.2022 (22:00 Uhr)
- Abb. 12.2:** Ergebnisse profilhaft angelegter Lufttemperaturmessfahrten am 12.06.2022 (01:00 Uhr)
- Abb. 13:** Reliefkarte vom Modellgebiet - Kaltluftströmungssimulationen
- Abb. 14.1:** Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen – Ist-Zustand. Fließgeschwindigkeit und Richtung bodennaher Kaltluftbewegungen (2 m ü.G.). 3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung
- Abb. 14.2:** Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen – Ist-Zustand. Kaltluftmächtigkeit 3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung

- Abb. 14.3:** Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen – Ist-Zustand. Kaltluftvolumenstromdichte 3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung
- Abb. 15.1:** Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen – Plan-Zustand. Fließgeschwindigkeit und Richtung bodennaher Kaltluftbewegungen (2 m ü.G.). 3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung
- Abb. 15.2:** Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen – Plan-Zustand. Kaltluftmächtigkeit 3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung
- Abb. 15.3:** Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen – Plan-Zustand. Kaltluftvolumenstromdichte 3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung
- Abb. 16.1:** Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen – Vorher-Nachher-Vergleich. Planungsbedingte Veränderung der Kaltluftfließgeschwindigkeit 3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung
- Abb. 16.2:** Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen – Vorher-Nachher-Vergleich. Planungsbedingte Veränderung der Kaltluftmächtigkeit 3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung
- Abb. 16.3:** Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen – Vorher-Nachher-Vergleich. Planungsbedingte Veränderung der Kaltluftvolumenstromdichte 3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung
- Abb. 17.1:** Ergebnisse mikroskaliger Windfeldsimulationen – Ist-Zustand. Belüftungsintensität am Tag bei vorherrschendem Westsüdwestwind (240°) mit 3.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 17.2:** Ergebnisse mikroskaliger Windfeldsimulationen – Plan-Zustand. Belüftungsintensität am Tag bei vorherrschendem Westsüdwestwind (240°) mit 3.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 17.3:** Ergebnisse mikroskaliger Windfeldsimulationen – Vorher-Nachher-Vergleich. Planungsbedingte Modifikation der Belüftungsintensität am Tag bei vorherrschendem Westsüdwestwind (240°) mit 3.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 18.1:** Ergebnisse mikroskaliger Windfeldsimulationen – Ist-Zustand. Belüftungsintensität am Tag bei vorherrschendem Ostnordostwind (60°) mit 3.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 18.2:** Ergebnisse mikroskaliger Windfeldsimulationen – Plan-Zustand. Belüftungsintensität am Tag bei vorherrschendem Ostnordostwind (60°) mit 3.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



- Abb. 18.3:** Ergebnisse mikroskaliger Windfeldsimulationen – Vorher-Nachher-Vergleich. Planungsbedingte Modifikation der Belüftungsintensität am Tag bei vorherrschendem Ostnordostwind (60°) mit 3.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 19.1:** Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen – Ist-Zu-stand. Lufttemperaturverteilung am Tag (16 Uhr) bei vorherrschendem Westsüdwestwind (240°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 19.2:** Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen – Plan-Zu-stand. Lufttemperaturverteilung am Tag (16 Uhr) bei vorherrschendem Westsüdwestwind (240°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 19.3:** Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen – Vorher-Nachher-Vergleich. Planungsbedingte Veränderung der Lufttemperaturverteilung am Tag (16 Uhr) bei vorherrschendem Westsüdwestwind (240°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 20.1:** Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen – Ist-Zu-stand. Lufttemperaturverteilung am Tag (16 Uhr) bei vorherrschendem Ostnordostwind (60°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 20.2:** Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen – Plan-Zu-stand. Lufttemperaturverteilung am Tag (16 Uhr) bei vorherrschendem Ostnordostwind (60°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 20.3:** Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen – Vorher-Nachher-Vergleich. Planungsbedingte Veränderung der Lufttemperaturverteilung am Tag (16 Uhr) bei vorherrschendem Ostnordostwind (60°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 21.1:** Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen – Ist-Zu-stand. Lufttemperaturverteilung in der Nacht (23 Uhr) bei vorherrschendem Ostnordostwind (60°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 21.2:** Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen – Plan-Zu-stand. Lufttemperaturverteilung in der Nacht (23 Uhr) bei vorherrschendem Ostnordostwind (60°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 21.3:** Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen – Vorher-Nachher-Vergleich. Planungsbedingte Veränderung der Lufttemperaturverteilung in der Nacht (23 Uhr) bei vorherrschendem Ostnordostwind (60°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.

- Abb. 22.1:** Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen – Ist-Zustand. Lufttemperaturverteilung in der Nacht (23 Uhr) bei vorherrschendem Westsüdwestwind (240°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 22.2:** Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen – Plan-Zustand. Lufttemperaturverteilung in der Nacht (23 Uhr) bei vorherrschendem Westsüdwestwind (240°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 22.3:** Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen – Vorher-Nachher-Vergleich. Planungsbedingte Veränderung der Lufttemperaturverteilung in der Nacht (23 Uhr) bei vorherrschendem Westsüdwestwind (240°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 23:** Belüftungssachsen im Planungsgebiet

---

## 1 Aufgabenstellung

---

In der Stadt Öhringen ist westlich der Westallee im Bereich der Gewanne Wammesfeld, Reiter und Flürle die Fortentwicklung von Gewerbegebietsflächen geplant (Lage siehe **Abbildung 1**). Die Flächen Wammesfeld und Reiter sind im derzeitigen Flächennutzungsplan noch nicht als bebaubare Flächen ausgewiesen. Die angrenzenden Freiflächen im Süden und Westen sind im Regionalplan Heilbronn-Franken mit der Funktion „Regionaler Grünzug“ gekennzeichnet.

Bislang fungiert das unbebaute Gelände als siedlungsnaher klimaökologischer Ausgleichsraum. Wie klimaökologische Messungen aus dem Jahr 2013 (*ÖKOPLANA 2013: Klimagutachten zur Fortschreibung des Flächennutzungsplans der Verwaltungsgemeinschaft Öhringen – Pfedelbach – Zweiflingen*) aufzeigen, stellt sich das Planungsgebiet durch seine Lage im Freiraumgefüge zwischen Öhringen und Bitzfeld recht windoffen dar. Im Allgemeinen herrschen südwestliche bis westliche und nordöstliche bis östliche Windrichtungen vor.

Nach Sonnenuntergang setzen in stadtklimatisch besonders relevanten Strahlungsnächten lokale Kaltluftbewegungen in westliche bis südwestliche Richtungen ein, wobei der Hangeinschnitt entlang des Hapbachs als Kaltflutleitbahn fungiert. Es ist anzunehmen, dass ein Teil der nach Südwesten abfließenden Kaltluft zur Belüftung der Ortslage Bitzfeld beiträgt.

Das Planungsgebiet besitzt somit eine nicht zu unterschätzende klimatische Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsänderungen.

Bei Neuentwicklung der Gewerbegebietsflächen besteht die Möglichkeit, auf dem bislang unversiegelten Areal klimawandelangepasste Bau- und Freiflächenstrukturen mit geringer Wärmeaura zu realisieren.

Im Rahmen des vorliegenden Klimagutachtens werden die ortsspezifischen klimaökologischen Verhältnisse im Planungsgebiet und in dessen Umgebung analysiert und bewertet. Dabei sind die prognostizierten Klimawandelfolgen zu berücksichtigen. So zeigen Modellstudien für den Hohenlohekreis (GERICS<sup>1</sup> 2021), dass u.a. die Häufigkeiten heißer Tage ( $T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$ ) und von Tropennächten ( $T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$ ) in den nächsten Jahrzehnten deutlich zunehmen werden.

---

<sup>1</sup> GERICS = Climate Service Center Germany mit Sitz in Hamburg  
[https://gerics.de/products\\_and\\_publications/fact\\_sheets/landkreise/index.php.de](https://gerics.de/products_and_publications/fact_sheets/landkreise/index.php.de)

Zur qualitativen und quantitativen Bewertung der derzeitigen klimaökologischen Situation sowie zur Abschätzung des Einflusses der vorgesehenen baulichen Veränderungen auf das örtliche klimatische Wirkungsgefüge werden auf Grundlage vorhandener Klimadaten (u.a. DEUTSCHER WETTERDIENST, LUBW, ÖKOPLANA) und mit Hilfe meso- und mikroskaliger Modellstudien die klimaökologischen Positiv- und Negativeffekte (Ist- und Plan-Zustand) bilanziert. Über die Formulierung von Planungshinweisen werden Maßnahmen zur Sicherung bzw. Neugestaltung günstiger strömungsdynamischer und thermischer / bioklimatischer Verhältnisse aufgezeigt.

Für die Klimauntersuchung sowie für die Umsetzung der gewonnenen Erkenntnisse in planungsbezogene Bewertungen und Empfehlungen sind demnach folgende Schwerpunkte zu setzen:

- 1 Vertiefende Analyse und Bewertung der ortsspezifischen klimaökologischen Funktionsabläufe unter besonderer Berücksichtigung des Strömungsgeschehens. Auswertung vorhandener Klimadaten und Prognosen zum Klimawandel. Mobile Erfassung der Lufttemperaturverhältnisse und der bodennahen Kaltluftbewegungen in einer stadtklimatisch relevanten Strahlungsnacht.
- 2 Qualitative / quantitative Bestimmung und Diskussion der klimaökologischen Wechselwirkungen zwischen dem Planungsgebiet und dessen Umfeld sowie der zu erwartenden planungsbedingten klimatischen Veränderungen mit Hilfe meso- und mikroskaliger Modellrechnungen (Kaltluftdynamik, Belüftungsintensitäten, thermische Umgebungsbedingungen).
  - a) Vergleichende Beurteilung von Ist- und Plan-Zustand bzgl. des Kaltluftströmungsgeschehens in windschwachen sommerlichen Strahlungsnächten.
  - b) Vergleichende Beurteilung der Belüftungsintensitäten.
  - b) Vergleichende Beurteilung bzgl. der thermischen Umgebungsbedingungen (Lufttemperatur).
- 3 Darstellung von Optimierungsmöglichkeiten zur Sicherung bzw. Entwicklung möglichst günstiger strömungsdynamischer und thermischer / bioklimatischer Umgebungsbedingungen.

## 2 Planungsgebiet und Planungsentwurf

Das ca. 22.2 ha große Bebauungsplangebiet „Wammesfeld“ befindet sich im Westen der Stadt Öhringen im Bereich der Gewann Flürle, Reiter und Wammesfeld. Die Flächen werden größtenteils landwirtschaftlich genutzt (siehe **Abbildung 2**).

Die Geländehöhen im Planungsgebiet bewegen sich zwischen ca. 235 m ü. NN westlich des bestehenden Regenrückhaltebeckens und ca. 247 – 248 m ü. NN am Nordost- und Südwestrand (siehe **Abbildung 3**).

Der vorgelegte Bebauungsplan „Wammesfeld“ (Stand 07.03.2024, **Abbildung 4**) sieht in den einzelnen Baufeldern (Gesamtfläche ca. 16.4 ha) eine max. 6-geschossige Bebauung ( $GH_{max} \sim 20$  m) vor. Entsprechend der jeweiligen Geländehöhe zeigen die max. Gebäudehöhen Werte von 259 – 268 m ü. NN.

Gegliedert wird das Planungsgebiet durch einen Erschließungsring mit Anbindungen an den Zwerchweg im Nordosten und an die Westallee im Südosten sowie durch eine schmale Grünzone entlang des Hapbachs, Entwässerungsmulden und drei Regenrückhaltebecken.

Die GRZ ist mit 0.8 festgesetzt.

Als Art der baulichen Nutzung ist GE/E (Gewerbegebiet mit Einschränkung) geplant.

Die Flächenbilanzierung im Planungsgebiet (Stand 07.03.2024) ist in **Tabelle 1** aufgelistet.

<b>Gesamtfläche des Planungsgebiets</b>	<b>222.074 m<sup>2</sup></b>	<b>100%</b>
Bauflächen (GE/E)	164.563 m <sup>2</sup>	74.1%
Verkehrsflächen	12.888 m <sup>2</sup>	5.8%
Versorgungsanlagen	723 m <sup>2</sup>	0.3%
Grünflächen (Flächen gem. § 9 (1) Nr. 20 BauGB)	17.785 m <sup>2</sup>	8.0%
Öffentliche Grünflächen (z. B. Flächen für Regenrückhaltung)	25.808 m <sup>2</sup>	11.6%
Private Grünflächen	307 m <sup>2</sup>	0.1%

**Tabelle 1:** Flächenbilanzierung für das Planungsgebiet, Stand: 07.03.2024 (KÄSER INGENIEURE)

Am Gebietsrand sind linienhafte Baumpflanzungen vorgesehen.

Als (klima-)ökologische Ausgleichsmaßnahmen sind zudem im Bebauungsplanentwurf u.a. Dachbegrünungen, die Verwendung wasserdurchlässiger Bodenbeläge bei der Anlage von Stellplätzen und Fußwegen, die Pflanzung schattenspendender Bäume im Bereich der Stellplätze (ein Baum je 5 Stellplätze) sowie die Schaffung einer ökologischen Ausgleichfläche im Westen zwischen Hohlweg und geplanter Bebauung vorgesehen.

---

### 3 Untersuchungsmethodik

---

Zur Beurteilung der lokalklimatischen Situation und zur Erarbeitung klimatisch relevanter Planungsempfehlungen erfolgt zunächst eine Bestandsaufnahme der ortsspezifischen klimaökologischen Funktionsabläufe. Hierbei wird auf Klimadaten des DEUTSCHEN WETTERDIENSTES, der LUBW und von ÖKOPLANA (19996 /2013) zurückgegriffen. Ergänzend wurden am 11./12.06.2022 (sommerliche Strahlungsnacht) im Planungsgebiet und in dessen Umfeld nächtliche Lufttemperaturmessungen und Kaltluftströmungsmessungen durchgeführt.

In einem weiteren Schritt werden mit Hilfe des seit vielen Jahren im Gutachtensektor eingesetzten und vielfach geprüften Kaltluftströmungsmodells KLAM\_21 (Vers. 2.012, siehe **Grafik 1**) des DEUTSCHEN WETTERDIENSTES die ortstypischen lokalen Kaltluftbewegungen in einer sommerlichen windschwachen Strahlungsnacht analysiert.



**Grafik 1:** „Programmstempel“ KLAM\_21

Dabei wird dem Ist-Zustand der Plan-Zustand (Bebauungsplanentwurf „Wammesfeld“ vom 22.12.2023 mit max. Gebäudehöhen) gegenübergestellt. Als Grundlage dient ein digitales Geländemodell im 5 m-Raster (DGM\_5), das vom LANDESAMT FÜR GEOINFORMATION UND LANDENTWICKLUNG BADEN-WÜRTTEMBERG bereitgestellt wurde.

Mit Hilfe der KLAM\_21-Simulationen werden möglichen Veränderungen des örtlichen, kaltluftbedingten Windfeldes durch die potenzielle bauliche Ergänzung aufgezeigt. Neben der Fließgeschwindigkeit und Fließrichtung bodennaher Kaltluftbewegungen werden hierdurch auch Informationen zum Kaltluftvolumenstrom bereitgestellt.

Zur Bilanzierung der kleinräumigen Belüftungsverhältnisse (Ist- und Plan-Zustand) kommt das mikroskalige Klimamodell MISKAM<sup>2</sup> (**Grafik 2**) zum Einsatz. Bei dem prognostischen Strömungsmodell werden die Bau- und Flächennutzungsstrukturen im vorliegenden Fall in einem Gitter (horizontal 5 m x 5 m, vertikal nicht-äquidistant 0.5 - 10 m) abgebildet. Vegetationsflächen werden über ihre Wuchshöhe, Blattflächendichte und ihren Bedeckungsgrad definiert. Der Bedeckungsgrad wird mit 30 – 70% angesetzt.



**Grafik 2:** „Programmstempel“ MISKAM

Die Analyse der thermischen Verhältnisse für den Ist- und Plan-Zustand erfolgt mit dem Klimamodell ENVI-met<sup>3</sup> (siehe **Grafik 3**).

Die thermische Situation ist ein Ergebnis aus dem vielfältigen Zusammenspiel verschiedener Flächennutzungs- und Klimaparameter. Die Klimaparameter (z.B. Feuchtigkeit, Windgeschwindigkeit, Lufttemperatur) reagieren sensibel auf Veränderungen der Flächennutzungsstrukturen. Angesichts der sehr unterschiedlichen Prozesse hat es sich als sinnvoll herausgestellt, numerische Methoden zu benutzen, um deren Einflüsse zu prognostizieren.

ENVI-met ist ein Mikroklimamodell, das auf Grundlage der numerischen Strömungsdynamik die Wechselwirkung zwischen Gebäuden, Vegetation, natürlichen und künstlichen Oberflächen in einer virtuellen Umgebung simuliert. Dabei werden die wichtigsten atmosphärischen Prozesse nachgebildet. Die mathematischen Berechnungen beruhen nach BRUSE (1999) auf den Gesetzen der Strömungs- (Windfeld) und Thermodynamik (Temperaturberechnungen) sowie der allgemeinen Atmosphärenphysik (z.B. Turbulenzprognose).

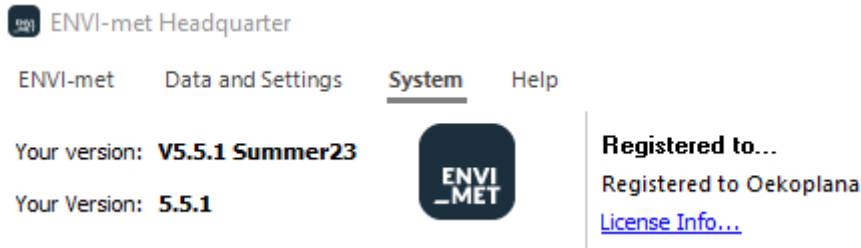
<sup>2</sup> **GIESE-EICHHORN (1998/2016):** Handbuch zum prognostischen Strömungsmodell MISKAM. Wackernheim.  
Das Rechenmodell MISKAM ist ein dreidimensionales, nichthydrostatisches Strömungsmodell, das laut eines Forschungsberichtes des Landes Baden-Württemberg die Charakteristika der Strömungs- und Konzentrationsverteilung sehr gut wiedergibt.

<sup>3</sup> **BRUSE, M. (2002/2023):** ENVI-Met - Mikroskaliges Klimamodell. Bochum/Essen.



Die Bebauung wird durch einfache Basiselemente (Würfel in ENVI-met: Grid) nachgebaut / modelliert. Alle Strukturen (z.B. Vegetation, Gebäude) werden in rechtwinklige Modellquader eingebettet.

Numerisch werden diese Modellquader von der Sonne beschienen und vom Wind umströmt und deren Wechselwirkungen mit den Oberflächen und Strukturen simuliert (BRUSE 2003, S. 66).



**Grafik 3:** „Programmstempel“ ENVI-met

Weitere Informationen finden sich in:

<https://www.envi-met.com>

Die Flächennutzung und Gebäudehöhen (Bestand/Planung) wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt bzw. vor Ort und über Luftbilder kartiert.

Abschließend erfolgt auf Grundlage der klimaökologischen Analysen eine Bewertung.

---

## 4 Klimaökologische Situation am Planungsstandort und Folgen des Klimawandels

---

Das Stadtgebiet von Öhringen befindet sich in der warmgemäßigten, feuchten Westwindzone. Das Klima wird überwiegend von milden, feuchten und damit wolkenreichen Luftmassen geprägt, die mit den am häufigsten vorkommenden Südwest- bis Westwinden herangeführt werden.

Die Jahressumme des Niederschlags beläuft sich in Öhringen im 30-jährigen Mittel (1971 - 2000) auf ca. 838 mm (<http://www.opendata.dwd.de>), wobei der Monat Juni mit ca. 92 mm die größte Niederschlagshöhe aufweist. Die geringsten Niederschläge treten mit einer monatlichen Niederschlagsmenge von durchschnittlich ca. 54 mm im Februar auf.

Die Jahresmitteltemperatur beträgt in Öhringen im mehrjährigen Mittel ca. 9.6°C (1971 – 2000). Die Julitemperaturen erreichen Durchschnittswerte um 18.7°C, die minimalen Durchschnittswerte werden mit 1.0°C im Januar registriert.

Nach DWD sind in Öhringen im 30-jährigen Mittel (1971 – 2000) 41.2 Sommertage/Jahr ( $T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$ ) und 7.1 heiße Tage/Jahr ( $T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$ ) zu registrieren.

Im Hohenlohekreis sind laut Statistik von GERICS (2021) im 30-jährigen Mittel (1971 – 2000)

- 36.8 Sommertage/Jahr ( $T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$ )
- 5.8 heiße Tage/Jahr ( $T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$ )

pro Jahr zu bestimmen.

Mittelfristige Prognosen deuten darauf hin, dass die sommerliche Wärmebelastung im Zuge des globalen Klimawandels im Hohenlohekreis und damit auch in Öhringen deutlich zunehmen wird. Nach Berechnungen von GERICS (2021) wird die mittlere Jahresmitteltemperatur im Zeitraum 2036 – 2065 (= nahe Zukunft) gegenüber der Zeitspanne 1971 – 2000 um ca. 1.9 °C zunehmen.

Die Anzahl der bioklimatisch besonders relevanten heißen Tage und Sommertage wird um ca. 6.1 Tage/Jahr bzw. 15.2 Tage/Jahr ansteigen.

Den Projektionen liegt das Antriebsszenario RCP8.5<sup>4</sup> (mittlere bzw. hohe Temperaturzunahme) zu Grunde, das hohe zukünftige Treibhausgasemissionen berücksichtigt.

---

<sup>4</sup> Das Szenario RCP 8.5 weist einen starken Anstieg des Strahlungsantriebes auf, der sich bis zum Ende des Jahrhunderts nicht abschwächt und einen Anstieg der globalen Mitteltemperatur um ca. 4,8 C gegenüber dem Zeitraum 1985-2005 bewirken würde. Das Szenario RCP 8.5 wird auch als „Weiter wie bisher Szenario“ bezeichnet. RCP = representative concentration pathway.

Da zugleich die Anzahl der Tropennächte (+2.6 Tage/Jahr) zunimmt, steigt ebenfalls die Wahrscheinlichkeit lang anhaltender Hitzewellen. Die erhöhte Wärmebelastung führt insbesondere bei alten und kranken Menschen sowie Kleinkindern zu gesundheitsgefährdendem Hitzestress. Die zunehmende Hitzebelastung mindert auch die Produktivität am Arbeitsplatz.

Durch die o.a. thermisch wirksamen Klimawandelfolgen wird die Sicherstellung günstiger thermischer Umgebungsverhältnisse nicht nur in Wohnlagen, sondern auch in Gewerbegebieten zukünftig weiter an Bedeutung gewinnen.

Die Anzahl der Tage mit Starkniederschlag ( $\geq 20$  mm/Tag) wird im Hohenlohekreis von 5.1 Tage/Jahr (1971 – 2000) auf ca. 6.2 Tage/Jahr (2036 – 2065) zunehmen, weshalb bei Baumaßnahmen ausreichende Retentionsmöglichkeiten zu berücksichtigen sind.

Synthetische Windstatistiken der LUBW Baden-Württemberg (**Abbildung 5**) sowie Windmessungen<sup>5</sup> von 1996 im Bereich Öhringen-West (**Abbildung 7**) dokumentieren, dass sich der Planungsstandort in kuppennaher Lage bei allen Wetterlagen am Tag intensiv belüftet zeigt (mittlere Windgeschwindigkeit ca. 2.9 – 3.2 m/s), wobei südwestliche bis westliche und nordöstliche bis östliche Windrichtungen überwiegen. Dies entspricht näherungsweise auch den Messungen an der DWD-Station Öhringen von 2017 (**Abbildung 6**).

In den Nachtstunden stellt sich im Westen von Öhringen vor allem während windschwacher Strahlungswetterlagen (Tage mit geringer Bewölkung) ein differenziertes Strömungsgeschehen ein. Ein wichtiger Faktor ist dabei die rasche Bildung von nächtlicher Kaltluft im bodennahen Luftraum über vegetationsbedeckten Flächen.

Im Planungsgebiet herrschen meist nordöstliche bis östliche Luftströmungen vor, die sich aus einem Zusammenspiel von lokalen Kaltluftabflüssen und regionalen / überregionalen Luftströmungen entwickeln (siehe **Abbildungen 6** und **7**). Sie zeigen zumeist mittlere Windgeschwindigkeiten von ca. 1.6 – 2.0 m/s. Die Kaltluftbewegungen führen in den bestehenden Gewerbegebieten im Planungsumfeld zu intensiver Belüftung, wodurch der dortige Wärmeinseleffekt reduziert bleibt.

Die geringe Häufigkeit von Winden aus westlichen Richtungssektoren in sommerlichen Strahlungsnächten wird durch die nachfolgend angeführten Tagesgängen der Lufttemperatur und des Windes offenbar.

---

<sup>5</sup> **ÖKOPLANA (1996)**: Vertiefende klimaökologische Untersuchungen im Planungsgebiet Öhringen-Galgenberg. Mannheim.

Aus den stündlichen Messdaten der letzten Jahre wurden für das vorliegende Klimagutachten für typische Strahlungstage die Messdaten aufbereitet. Daraus wurden für **Abbildung 8** Zeitreihendarstellungen der gemessenen Lufttemperatur in °C (Temp Luft) und die Windgeschwindigkeit in m/s (WiG, bezogen auf die linke Achse) und die Windrichtung in Grad (WiR, bezogen auf die rechte Achse) für die Zeiträume 24.08.2016 bis 26.08.2016 und 09..09.2016 bis 12.09.2016 zusammengestellt.

In der Zeitreihe 24.08.2016 bis 26.08.2016 ist anhand der Lufttemperatur in den Tagstunden eine intensive Erwärmung bis über 30°C abzulesen. In den Nachtstunden sinkt die Lufttemperatur bis auf ca. 17°C. Die Windgeschwindigkeit erreicht in den Tagstunden Werte von 2.5 m/s bis 4.5 m/s und in den Abend- und Nachtstunden überwiegend unter 2.0 m/s. Während der Tagstunden werden östliche bis südöstliche Winde (90° bis 135°) und in den Nachtstunden östliche bis nordöstliche Windrichtungen (90° bis 40°) erfasst.

Für den Zeitraum 9.9.2016 bis 12.9.2016 zeigt die Zeitreihendarstellung in **Abbildung 8** ebenfalls während der Tagstunden eine intensive Erwärmung bis nahezu 30°C und für die Nachtstunden eine Verringerung der Lufttemperatur auf unter 15°C. Die Windgeschwindigkeit erreicht in den Tagstunden 1.2 m/s bis 2.2 m/s und in den Abend- und Nachtstunden überwiegend unter 2.0 m/s und teilweise unter 1.0 m/s. In den Tagstunden werden überwiegend nordwestliche Winde (290° bis 330°) und in den Nachtstunden südöstliche, östliche bis nordöstliche Windrichtungen (135° bis 90° und bis 45°) erfasst. Aus diesen Zeitreihen für windschwache Strahlungswetterlagen ist ein regelmäßiger Windwechsel zwischen Tag- und Nachtstunden bei geringer Windgeschwindigkeit in den Nachtstunden ablesbar. Dies deutet auf lokale, kaltluftbedingte Winde in den Nachtstunden hin, indem aus den südöstlich gelegenen Geländeanstiegen (bis über 400 m ü. NHN) bodennah kühle Luftmassen in das Öhringer Stadtgebiet transportiert werden, die auch in der relativen Kuppenlage der DWD-Wetterstation und deren Messhöhe (ca. 10 m ü. G.) erfasst werden. Derartige Verhältnisse sind auch für das Planungsgebiet anzunehmen.

---

#### 4.1 Ergebnisse der Messkampagne vom 11.-12.06.2022 – Erfassung lokaler Kaltluftbewegungen

---

Zur Erfassung bodennaher Kaltluftbewegungen im Planungsgebiet und in dessen Umfeld wurden während einer frühlommerlichen Strahlungsnacht (Großwetterlage: Hoch über Mitteleuropa HM) Rauchschwadenbeobachtungen und Windgeschwindigkeitsmessungen durchgeführt.

Während die Rauchschwaden (siehe **Abbildung 10.2**) die Richtung der bodennächsten Kaltluftbewegungen aufzeigen, geben die Messungen mit einem hochempfindlichen Hitzdrahtanemometer Aufschluss über die Kaltluftfließgeschwindigkeit.

Wie die Tagesgänge der Lufttemperatur und des Windes an der DWD-Klimamessstation Öhringen dokumentieren (**Abbildung 9**), herrschen am Tag westliche Windrichtungen mit mittleren Windgeschwindigkeiten von 2.0 – 3.0 m/s vor.

Die Tageshöchsttemperatur erreicht Werte bis über 26°C (= Sommertag). Bereits vor Sonnenuntergang (20:26 Uhr) setzt die Abkühlung ein, die in der ersten Nachthälfte besonders intensiv ist. Die nächtliche Tiefsttemperatur (ca. 13.5°C) wird mit Sonnenaufgang (04:17 Uhr) gemessen.

Die Windaufzeichnungen zeigen den für sommerliche Strahlungsnächte typischen Windrichtungswechsel auf südöstliche bis nordöstliche Richtungen. Die Windgeschwindigkeit ist mit ca. 1.0 – 1.5 m/s gering, so dass bei wolkenlosem Himmel über Vegetationsflächen eine intensive Kaltluftbildung stattfinden kann.

Die **Abbildungen 10.1** und **10.2** dokumentieren die Ergebnisse der Rauchschwadenbeobachtungen. Typischerweise werden im gesamten Planungsgebiet und über den noch unbebauten Flächen östlich der Westallee Kaltluftbewegungen in westsüdwestliche Richtungen erfasst. Die Windgeschwindigkeit ist in einer Höhe von ca. 2 m ü. G. auf Werte zwischen 0.4 und 1.8 m/s begrenzt.

Die geringen Kaltluftfließgeschwindigkeiten sind ein Hinweis darauf, dass die potenziellen Hochbauten im Planungsgebiet auffallende Strömungsbarrieren darstellen werden, die kaum überströmt werden können. Bebauungsinterne Gebäudeabstandsflächen und Erschließungsstraßen sind als geeignete Belüftungsbahnen herzustellen.

---

## 4.2 Ergebnisse der Messkampagne vom 11.-12.06.2022 – profilhafte Erfassung der Lufttemperatur

---

Zur Erfassung der örtlichen Lufttemperaturverteilung wurden am 11.-12.06.2022 entlang festgelegter Profilrouten die ortsspezifischen Lufttemperaturverhältnisse aufgezeichnet. Die Ergebnisse geben Aufschluss über die Wärmeinselintensität überbauter Flächen und über die thermische Gunstwirkung lokaler Kaltluftentstehungs- und Kaltluftabflussgebiete. Die Lufttemperaturmessfahrten erfolgten in der ersten und zweiten Nachthälfte.

Das Messfahrzeug ist mit einem ventilierten Psychrometer der FA. AHLBORN ausgestattet (siehe **Abbildung 11**). Entlang der festgelegten Routen erfolgt eine kontinuierliche Aufzeichnung der Lufttemperatur (2 m ü. G.).

Die Messroute ist derart angelegt, dass einzelne Messpunkte mehrfach angefahren werden. Dadurch kann die zeitliche Veränderung der Lufttemperatur ermittelt werden. Die hieraus resultierende Verlaufskurve der Lufttemperatur ermöglicht es, in einem zweiten Schritt die zeitcodierten Werte der erfassten Lufttemperatur auf einen Zeitpunkt zu korrigieren. Zuvor findet eine Datenfilterung während verkehrsbedingter Standzeiten (z.B. an Straßenkreuzungen) statt.

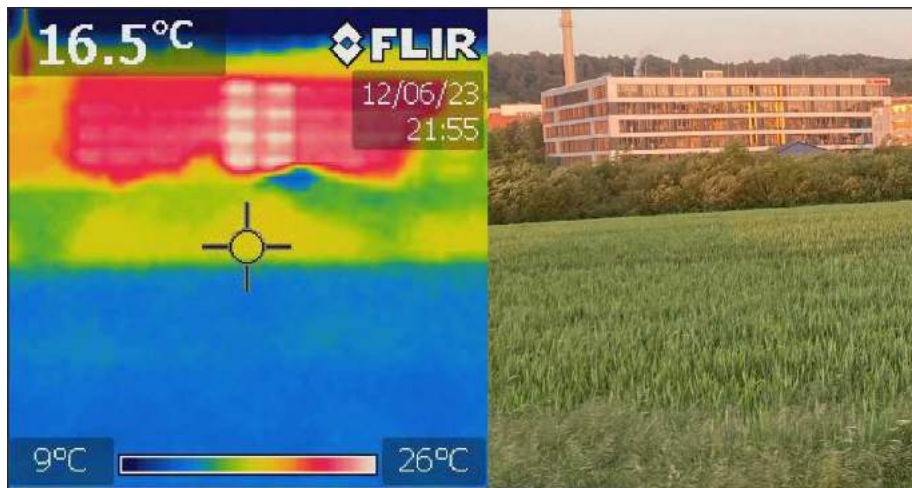
Bei der Aufnahme der Lufttemperatur spielen die Wetterbedingungen eine entscheidende Rolle. Die Ausprägung flächennutzungsspezifischer, kleinräumiger Temperaturunterschiede zeigt sich am besten bei windschwachen Strahlungswetterlagen in den Nachtstunden.

Der gewählte Messtermin am 11.-12.06.2022 orientiert sich daher an folgenden Vorgaben:

- Geringe Bewölkung, d.h. intensive Ein- und Ausstrahlung,
- geringe Windgeschwindigkeit in freien Lagen ( $\leq 2.0$  m/s),
- Witterungsverlauf in den letzten sechs Stunden - heiter, höchstens wechselnd bewölkt. Während der Messfahrten weitgehend wolkenlos (Bedeckungsgrad  $\leq 2/8$ ).

Eine Analyse der Temperaturverteilung erfolgt in der Stadtklimatologie vorwiegend nach Sonnenuntergang, da sich im Verlauf der nächtlichen Abkühlungsphase die durch unterschiedliche Flächennutzung bzw. Oberflächenmaterialien (vegetationsbedeckte Oberflächen bzw. Baukörper) bedingten thermischen Unterschiede am deutlichsten ausbilden. Abhängig von der Flächennutzung, der Lagebeziehung zu klimaökologisch wirksamen Ausgleichsräumen und dem Geländere relief bilden sich nach Sonnenuntergang wärmere und kühlere Bereiche aus.

Hierfür sind sowohl die kleinräumige als auch die großräumigere (regionaler Maßstab) Kaltluftentstehung und Kaltluftbewegung von wesentlicher Bedeutung. Bereits vor Sonnenuntergang beginnen sich die Bodenoberfläche sowie die darauf befindlichen Materialien und damit auch die darüber liegenden Luftschichten abzukühlen. Über Vegetationsflächen (z.B. Wiesen, Ackerflächen = Planungsgebiet – siehe **Foto 1**) ist diese Abkühlung besonders intensiv..



**Foto 1:** Beispielhafte nächtliche IR-Aufnahme (21:55 Uhr) am Rande eines Gewerbegebietes. Im Vordergrund kühle Getreidefelder und im Hintergrund warme Baukörper. Gehölze nehmen eine Mittelstellung ein. **IR- und Fotoaufnahme:** ÖKOPLANA

Die Verteilung der Lufttemperatur wird dabei zum Indiz für diese Erscheinungen und somit für die klimaökologische Leistungsfähigkeit der Freiflächen und Freiräume.

Die **Abbildung 12.1** zeigt die profilhafte Verteilung der Lufttemperatur am 11.06.2022 in der ersten Nachthälfte (22:00 Uhr).

Die niedrigsten Lufttemperaturwerte (12.6°C) werden östlich der Ortslage Bitzfeld am Verrenbach gemessen. Im Hangeinschnitt entlang des Verrenbachs sammelt sich vermehrt die Hangkaltluft vom Verrenberg und von der Hangzone entlang der L 1036 (Öhringer Straße), was bereits in der ersten Nachthälfte zu intensiver Abkühlung führt. Vergleichbar niedrige Lufttemperaturen (12.7°C) sind im Bereich des Hapbachs (Gewann Hapbach) südlich der A 6 zu registrieren. Der Hangeinschnitt des Hapbachs fungiert ebenfalls als lokaler Kaltluftammel- und Kaltluftabflussbereich.



Die höchsten Lufttemperaturen (bis 18.3°C) werden in den Gewerbegebietsflächen östlich der Westallee im Bereich der Rudolf-Diesel-Straße und Liebigstraße gemessen. Die vergleichsweise hohen Lufttemperaturen sind zum einen auf die Wärmeabstrahlung der großflächig befestigten Stellplatzflächen und der Gewerbebauten zurückzuführen, zum anderen kann die vorherrschenden östliche Regionalströmung mit ihren höheren Lufttemperaturen zeitweise noch bodennah durchgreifen und somit die örtliche Abkühlung verzögern.

Im Planungsgebiet werden Lufttemperaturen zwischen ca. 13.5 und 16.5°C registriert. Insbesondere im Umfeld des bestehenden Regenrückhaltebeckens und am Südrand des Gewanns Reiter ist eine intensive Abkühlung zu verzeichnen.

Die östliche Randbebauung von Bitzfeld profitiert vom Kaltluftabfluss über das Freiraumgefüge zwischen dem Planungsgebiet und Bitzfeld. Die Lufttemperaturen sind mit Werten zwischen ca. 14.0 und 16.5°C deutlich niedriger als im Bereich der Gewerbegebietsflächen an der Westallee.

Auffallend niedrige Lufttemperaturen (unter 17.0°C) sind bei den Profilmessfahrten auch in den Gewerbegebietsflächen zwischen Galgenberg und Neuenstadter Straße sowie entlang der Berliner Straße (Wohnbebauung) zu verzeichnen. Hier macht sich die Ohrntalkaltluft sowie die Kaltluftentstehung im Bereich des Gewanns Katharinengraben positiv bemerkbar.

In **Abbildung 12.2** sind die Ergebnisse der Profilmessfahrt vom 12.06.2022 (01:00 Uhr, Beginn der zweiten Nachhälfte) dargestellt.

Die höchsten Lufttemperaturen sind mit 15.0 – 15.4°C wiederum entlang der Rudolf-Diesel-Straße und Liebigstraße östlich der Westallee zu erfassen. Die niedrigsten Lufttemperaturen werden mit 10.5 – 11.0°C nochmals im Gewann Hapbach westlich des Planungsgebiets „Wammesfeld“ und am Verrenbach östlich der Ortslage Bitzfeld gemessen. Die Hangeinschnitte entlang des Hapbachs und Verrenbachs fungieren damit offensichtlich während der gesamten Nachtstunden als Kaltluftentstehungs-, Kaltluftsammel- und Kaltluftabflussgebiete.

Im Bebauungsplanungsgebiet „Wammesfeld“ sind die thermischen Verhältnisse ebenfalls mit den Ergebnissen der Profilmessfahrt von 22:00 Uhr vergleichbar. Die niedrigsten Lufttemperaturen sind westlich des bestehenden Regenrückhaltebeckens zu erfassen (ca. 11.0 – 11.5°C). Die Funktion des Planungsgebiets als Kaltluftentstehungs- und als Kaltluftabflussgebiet in westliche Richtungen ist offensichtlich.



---

## **5 Numerische Modellrechnungen zur kleinräumigen Darstellung der strömungsdynamischen und thermischen Folgeerscheinungen der geplanten Bebauung „Wammesfeld“**

---

Wie in Kap. 3 bereits angeführt, werden zur Bilanzierung der stadtklimatischen Folgeerscheinungen des geplanten Gewerbegebiets „Wammesfeld“ numerische Modellrechnungen durchgeführt.

In einem ersten Schritt werden auf Grundlage vergleichender mesoskaliger Kaltluftströmungssimulationen (Ist-Zustand und Plan-Zustand) die Veränderungen der lokalen Kaltluftbewegungen in windschwachen Strahlungs Nächten bestimmt und bewertet.

In einem weiteren Analyseschritt werden für relevante Windrichtungen die planungsbedingten Veränderungen bzgl. der lokalen Belüftungsintensitäten berechnet.

Zuletzt erfolgt eine Bilanzierung der zu erwartenden thermischen Modifikationen an heißen Sommertagen und in warmen Sommernächten.

### **5.1 Modellrechnungen zum lokalen Kaltluftströmungsgeschehen**

#### **5.1.1 Grundlagen**

Bei der Betrachtung und Bewertung der klimaökologische Auswirkungen der geplanten Bebauung im Bebauungsplangebiet „Wammesfeld“ sind windschwache Sommer- / Hitzetage wegen ihres bioklimatischen Belastungspotenzials von besonderem Interesse. Wichtige Ausgleichsfaktoren für die im Tagesverlauf auftretenden hohen Temperaturen sind in von Überhitzung betroffenen Siedlungsgebieten die nächtliche Abkühlung und der Zustrom kühler Luft durch Kaltluftfließbewegungen / Flurwinde (vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND STADTENTWICKLUNG 2013).

Die Bildung bodennaher Kaltluft wird durch die Abkühlung der Erdoberfläche auf Grund einer negativen Wärmebilanz verursacht. Besonders günstig für eine nächtliche Abkühlung sind windschwache Strahlungs Nächte.

Wie in **Tabelle 2** aufgeführt, weisen Grünland/Streuobstwiesen/Rasenflächen und Ackerflächen die höchsten Kaltluftproduktionsraten auf. Der westliche Teilbereich des Planungsgebiets ist daher im Regionalplan als „Vorranggebiet Regionaler Grünzug“ dargestellt.

In geschlossenen Gehölz-/Waldflächen bleibt die Luft im Bestand am Tag auf Grund der Beschattung vergleichsweise kühl. In den Nachtstunden wird im Kronendach Kaltluft gebildet. Diese sinkt in den Stammraum ab und wird nur unter dem Einfluss zusätzlicher Bewegungsimpulse über regionale / lokale Windströmungen aus dem Bestand herausverfrachtet. Infolge der reduzierten Ausstrahlung im Bestand ist die „Kaltluft“ jedoch etwas wärmer als über Wiesen und Ackerflächen. Das thermische Ausgleichspotenzial ist dennoch nicht zu unterschätzen.

Landnutzung	Kaltluftproduktionsrate m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> h)	Kälteproduktionsrate W/m <sup>2</sup>
Grünland, Rasenflächen, Ackerland	15 – 20	30
Wald	12 – 15	17 (über ebenem Gelände)
Gartenbau, Mischflächen	10 – 15	24
Siedlungsgebiete	1	0 - 8 (dichte – lockere Bebauung)
Wasseroberflächen	0	0 - 6 (flache – tiefe Gewässer)

**Tabelle 2:** Zuordnung von typischen Kaltluft- bzw. Kälteproduktionsraten ausgewählter Landnutzungen (Bundministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung 2013)

Die Intensität der Kaltluftströmung ist von der Geländeneigung sowie von der Oberflächenrauigkeit des Bewuchses und von regionalen Strömungsprozessen abhängig. Die Reibungskraft der Oberflächen bremst die Strömungsdynamik.

Kaltluftbewegungen zeigen in der ersten Nachthälfte die größten Fließgeschwindigkeiten, da im Laufe der Nacht die Stabilität der Luftschichtung und damit die Neigung zur Ausbildung von ortsfesten Kaltluftseen (in ebenem Gelände bzw. in Mulden) zunimmt.

Kaltluftstaus bilden sich im Luv von natürlichen und anthropogenen Hindernissen (Wald- und Siedlungsrand, Straßendamm u. a.). Die kalte Luft staut sich bis zur Hindernishöhe oder etwas darunter auf, bis bei weiterem Nachfließen von Kaltluft das Hindernis schließlich überströmt wird (KING, 1973).

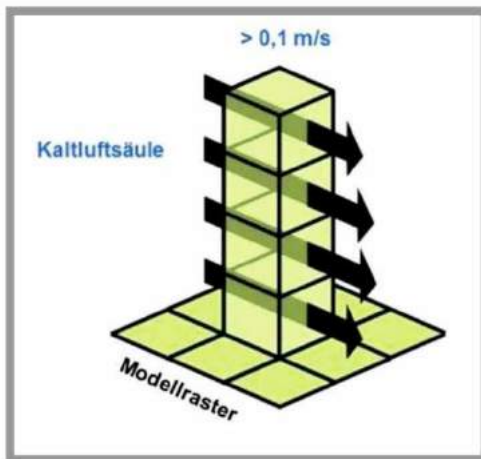
Kleinere Hindernisse werden von der zuströmenden Kaltluft ohne nennenswerte Staubbildung um- oder überströmt.

Die potenzielle Ausgleichsleistung der Kaltluftströmung lässt sich recht umfassend aus zwei miteinander gekoppelten Parametern des Kaltluftprozessgeschehens ableiten:

1. Aus dem **Kaltluftvolumenstrom**, der das in einer bestimmten Zeiteinheit transportierte Gesamtvolumen an Kaltluft durch eine definierte vertikale Fläche senkrecht zur Strömungsrichtung angibt.

Dabei wird das Luftvolumen über die variable absolute Höhe der Kaltluftschicht aufsummiert (integriert), während die horizontale Breite der Fläche stets einem Meter entspricht („Kaltluftvolumenstromdichte“, siehe **Grafik 4**).

Geschwindigkeit und Richtung können innerhalb der Luftsäule veränderlich sein.



**Grafik 4:** Prinzipskizze Kaltluftvolumenstromdichte (nach: GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH / ÖKOPLANA 2019)

2. Aus der **bodennahen Strömungsgeschwindigkeit**, die aufzeigt, inwieweit die Kaltluft tatsächlich in den Aufenthaltsbereich des Menschen durchgreifen kann und nicht etwa zu wesentlichen Anteilen in höheren Schichten des Überdachniveaus stattfindet. Die bodennahe Strömungsgeschwindigkeit ist nicht nur von der Mächtigkeit der Kaltluftschicht und damit von der tatsächlich transportierten Masse an Kaltluft abhängig, sondern auch von der Windoffenheit der bodennahen Nutzungsstrukturen.

Zur Beschreibung des nächtlichen Kaltluftströmungsgeschehens im Planungsgebiet und in dessen Umfeld sowie zur Bestimmung des Einflusses der geplanten Bebauung auf die lokale Kaltluftdynamik werden nachfolgend auf Grundlage eines digitalen Geländemodells (siehe **Abbildung 13**) Kaltluftströmungssimulationen durchgeführt.

Das Modell KLAM\_21 berechnet die zeitliche Entwicklung der Kaltluftströmung bei gegebener zeitlich konstanter Kaltluftproduktionsrate. Diese, ebenso wie die Reibungskoeffizienten, werden über die Art der Landnutzung gesteuert. Es werden neun Landnutzungsklassen berücksichtigt: Siedlung dicht, Siedlung locker, Gehölze / Wald, Rebflächen, halb versiegelte Flächen, Gewerbe-/Industrieflächen, unversiegelte Flächen, versiegelte Flächen und Wasserflächen.

Zusammenhängende Siedlungsflächen werden als teilweise durchströmbare (poröse) Hindernisse im Modell berücksichtigt (GROSS 1989, DEUTSCHER WETTERDIENST 2008). Damit gelingt es, die Strömungsverdrängung durch die Baukörper sowie die bremsende Wirkung der Gebäude in Übereinstimmung mit Beobachtungen zu modellieren.

Die Bebauung im Planungsgebiet wird als detaillierte Bebauung mit entsprechenden Gebäudehöhen aufgelöst, um den kleinräumigen Einfluss auf das örtliche Kaltluftgeschehen herausarbeiten zu können. Dabei werden die Baufelder im Sinne eines Worst-Case-Szenarios als vollständig überbaut angenommen. Als max. Gebäudehöhe wird den Berechnungen ein Wert von 22 m zu Grunde gelegt.

Das betrachtete Rechengebiet umfasst eine Gebietsgröße von 3.0 x 2.0 km (6.0 km<sup>2</sup>), so dass die planungsnahen Kaltlufteinzugsgebiete und Kaltluftwirkgebiete mitberücksichtigt werden.

Vorausgesetzt wird die für Kaltluftbewegungen optimale Situation, d.h. eine klare und windschwache Nacht mit großräumigeren ostnordöstlichen Winden (1.5 m/s).

## 5.1.2 Ergebnisse

Die **Abbildung 14.1** zeigt für den **Ist-Zustand** die Ergebnisse der Kaltluftströmungssimulationen in der ersten Nachhälfte - drei Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung<sup>6</sup>. Bioklimatisch ist der Zeitpunkt von Bedeutung, da im Hochsommer tagsüber überwärmte Wohnungen in der ersten Nachthälfte meist nochmals durchgelüftet werden. Kühle Umgebungsverhältnisse intensivieren die bioklimatische Entlastungswirkung.

In dieser Kaltluftbildungsphase bestimmen im Planungsgebiet schwache bis mäßige (0.5 – 2.0 m/s, 2.0 m ü.G.) östliche bis nordöstliche Kaltluftbewegungen das bodennahe Ventilationsgeschehen. Wie die Windvektoren verdeutlichen, gelangt die kühlere Luft aus dem Hangbereich östliche der Westallee in das Planungsgebiet. Zudem wird örtlich Kaltluft gebildet.

Die Gewerbehallen der FA. DACHSER östlich des Planungsgebiets bilden im Ist-Zustand bereits eine prägnante Strömungsbarriere. Im Windschatten der Hallen ist die Kaltluftfließgeschwindigkeit auf unter 0.5 m/s begrenzt.

Die über das Planungsgebiet hinwegstreichende Kaltluft sammelt sich zum einen entlang des Hapbachs und strömt über die A6 hinweg in Richtung Brettachtal und zum anderen strömt ein Teil der Kaltluft zwischen A 6 und L 1036 (Öhringer Straße) in Richtung Bitzfeld. Die vertikale Mächtigkeit beträgt dabei in der ersten Nachthälfte in Kuppenlagen ca. 3 – 14 m und in Hangeinschnitten ca. 20 – 60 m (**Abbildung 14.2**). Im Planungsgebiet werden Mächtigkeiten von ca. 5 – 19 m bilanziert.

Ermittelt man das in Richtung Bitzfeld abfließende Kaltluftvolumen (**Abbildung 14.3**), so ergibt sich an der westlichen Ortsgrenze von Bitzfeld (Profil A – A\*) 3 Std. in der ersten Nachthälfte ein Wert von 3.254 m<sup>3</sup>/s.

Am westlichen Siedlungsrand von Bitzfeld ist über das Profil B – B\* (Länge ca. 980 m) ein Wert von 5.046 m<sup>3</sup>/s (= 5.1 m<sup>3</sup>/m·s) zu bestimmen.

Laut VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 (2003) können kleinere Siedlungsgebiete ab einem Kaltluftvolumenstrom von ca. 10.000 m<sup>3</sup>/s durchströmt werden. Ein Kaltluftvolumenstrom von 1.000 m<sup>3</sup>/s dringt bei lockerer Siedlungsrandbebauung in weitgehend ebenen Lagen ca. 100 m in die Bebauung vor.

---

<sup>6</sup> In den Monaten Juni/Juli entspricht dies ca. dem Zeitpunkt 23:15 – 23:45 Uhr (MEZ)

Die im **Plan-Zustand** an den Gewerbebauten im Planungsgebiet zu erwartenden Veränderungen beim Windfeld können in schematischer Weise wie folgt beschrieben werden. Die Bebauung wirkt im vorliegenden Fall für die von Ostnordosten zuströmenden Kaltluft als Barriere. Die Strömung wird daher vor dem Baukörper verzögert, was in Luv-Lage zu einer windberuhigten Zone führt. Auch hinter (Lee-Lage) der Baukörper wird die Strömung abgeschwächt. Der im Luv-Bereich verzögerte Anteil der Strömung wird stellenweise mit etwas höherer Windgeschwindigkeit an den Seiten vorbeigeführt (Umströmungseffekt) oder überströmt das Dach (Überströmungseffekt). Hierbei verliert die Kaltluft durch die Wärmeabstrahlung der Dachfläche an Kühlwirkung (Kaltluftaufzehrungseffekt).

Legt man den Kaltluftströmungssimulationen den **Plan-Zustand** zu Grunde (**Abbildungen 15.1 – 16.3**), so kommt es erwartungsgemäß durch die geplante Bebauung im bodennächsten Luftraum (2 m ü.G.) zu ausgedehnteren gebäudebedingten Luv- und Lee-Effekten, gekennzeichnet bei den Differenzendarstellungen durch gelbe und orange Farbtöne. Zwar kann die Kaltluft entlang der Erschließungsstraße das geplante Gewerbegebiet „Wammesfeld“ durchdringen, die gebäudebedingte Barrierewirkung reicht bzgl. der Kaltluftfließgeschwindigkeit aber bis an die westliche Stadtgrenze von Öhringen.

In der Ortslage Bitzfeld ist allerdings keine Modifikation der kaltluftspezifischen Belüftungsintensität mehr zu bilanzieren (siehe **Abbildung 16.1**).

Ermittelt man auch für den **Plan-Zustand** den über das Bewertungsprofil A – A\* abfließenden Kaltluftvolumenstrom in Richtung Bitzfeld, so ergibt sich ein Wert von 2.997 m<sup>3</sup>/s. Gegenüber dem Ist-Zustand nimmt der Kaltluftvolumenstrom an der westlichen Stadtgrenze von Öhringen um ca. 7.9% ab. Im Bereich des Bewertungsprofils B – B\* (östlicher Ortsrand von Bitzfeld) ist eine planungsbedingte Abnahme des Kaltluftvolumenstroms von ca. 2.6% (5.046 m<sup>3</sup>/s → 4.916 m<sup>3</sup>/s) zu bilanzieren.

Laut VDI-Richtlinie 3787-Blatt 5 (2003) „Lokale Kaltluft“ wäre eine Verringerung der Strömungsvolumina von mehr als 10% gegenüber dem Ist-Zustand als „gravierender Eingriff“ mit nachteiligen Folgen im Kaltluftzielgebiet (hier: Bitzfeld) zu bewerten. Prozentuale Änderungen gegenüber dem Ist-Zustand zwischen 5 und 10% sind als „mäßige Auswirkung“ einzustufen. Bei Werten unter 5% sind im Allgemeinen nur „geringe klimatische Auswirkungen“ im Kaltluftzielgebiet zu erwarten.

Somit sind in der Ortslage Bitzfeld in der ersten Nachthälfte keine relevanten klimatische Auswirkungen durch das geplante Gewerbegebiet „Wammesfeld“ zu erwarten.

Dies ist auch Ergebnis bei Anwendung des Bewertungsschemas nach VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 (Entwurf – März 2024). Demnach ist beim vorliegenden Kaltluftvolumenstrom eine planungsbedingte Verminderung des Kaltluftvolumenstroms um weniger als 5% ebenfalls als geringe bzw. unwesentliche Änderung zu bewerten.

Die planungsbedingten thermischen Auswirkungen auf die Ortslage Bitzfeld werden in Kap. 5.3 noch näher untersucht.

Im weiteren Verlauf der Nacht nimmt die planungsbedingte Modifikation des lokalen Kaltluftvolumenstroms ab, da die Kaltluftfließgeschwindigkeiten durch die zunehmend stabile Luftschichtung weiter abnimmt.

In Richtung Osten (Stadtgebiet Öhringen) entwickeln sich vom Planungsgebiet aus keine nächtlichen Kaltluftbewegungen.

## 5.2 Modellrechnungen zur ortsspezifischen Belüftungssituation

Durch die bauliche Inanspruchnahme bisheriger Freiflächen ist örtlich mit einer Reduzierung der bodennahen Belüftungsintensitäten zu rechnen. Eine ausreichende Belüftung ohne großflächige Ausbildung von Luftstagnationsbereichen (Windgeschwindigkeit  $< 0.3$  m/s) ist zum einen zur Begrenzung der sommerlichen Wärmebelastung erforderlich und zum anderen unterbindet eine möglichst intensive Belüftung ganzjährig die Akkumulation von Luftschadstoffen.

Nachfolgend wird mit Hilfe des Modell MISKAM Vers. 6.3 der Einfluss der geplanten Bebauung auf die örtliche Belüftungssituation analysiert. Dem Plan-Zustand wird dabei der aktuelle Ist-Zustand gegenübergestellt.

Das Untersuchungsgebiet umfasst eine Flächengröße von 1.450 x 1.200 m zzgl. erforderlicher Randbereiche.

Die Modellrechnungen werden jeweils für zwei typische Tagsituationen durchgeführt.

### Vorgaben:

- Westsüdwestwind (240°) mit 3.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.  
= Bestimmung der planungsbedingten Barrierewirkung bei vorherrschender Hauptwindrichtung.
- Ostnordostwind (60°) mit 3.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.  
= Bestimmung der planungsbedingten Barrierewirkung bei vorherrschendem Sekundärmaximum der Windrichtung.

Windstagnationsbereiche sind im Allgemeinen mit Windgeschwindigkeiten unter 0.3 m/s gekennzeichnet.

Die Ergebnisdarstellung erfolgt in Horizontalschnitten (2.0 m ü.G. ~ EG, Bewegungsraum des Menschen im Freien). Die Schnitte geben die mittlere Windgeschwindigkeit für eine 1 m mächtige Luftschicht (Höhe  $\pm 0.5$  m) wieder.

Zur Verdeutlichung der Strömungsmodifikationen durch den Plan-Zustand werden zusätzlich Differenzendarstellungen zum Ist-Zustand dargestellt (2 m ü.G.).

### 5.2.1 Tagsituation – Windanströmung aus Westsüdwesten (240°)

Wie der **Abbildungen 5** zu entnehmen ist, herrschen im Planungsgebiet und in dessen Umfeld am Tag zumeist westsüdwestliche Windrichtungen vor (= Hauptwindrichtung). Die Häufigkeit liegt bei ca. 24% der Jahresstunden im Mittel der Jahre 2001 – 2010.

Die **Abbildung 17.1** zeigt das für den **Ist-Zustand** berechnete Windfeld der Höhengschicht 2.0 m ü.G.

Im Bereich des Planungsgebiets werden über den rauigkeitsarmen Landwirtschaftsflächen in den Gewannen Wammesfeld, Flürle und Reiter in einer Höhe von 2.0 m ü.G. mittlere Windgeschwindigkeiten zwischen 1.6 und 1.8 m/s berechnet. Eine großflächige Neigung zu Luftstagnation mit mittleren Windgeschwindigkeiten unter 0.3 m/s ist somit nicht zu verzeichnen. Kleinflächige Windabschwächungen werden im Lee von höheren Vegetationsbeständen und in Luv-Lage zum höher gelegenen Dachser-Gelände ermittelt.

Luftstagnationstendenzen bleiben auf die unmittelbaren Gebäudeleelagen der Bestandsbebauung begrenzt. Hier wird die mittlere Windgeschwindigkeit durch Stau- und Wirbeleffekte um bis zu ca. 90% reduziert.

Im **Plan-Zustand** (**Abbildungen 17.2** und **17.3**) nimmt die Belüftungsintensität durch die bauliche Inanspruchnahme der Freiflächen am Planungsstandort ab.

Zusätzliche Luftstagnationstendenzen bleiben aber auch hier auf die unmittelbaren Gebäudeluv- und Gebäudeleelagen begrenzt. Östlich der Westallee werden durch das ansteigende Gelände keine relevanten Reduktionen der Belüftungsintensitäten simuliert. Eine planungsbedingte Schwächung der Belüftungsintensitäten in Wohngebietslagen von Öhringen tritt nicht ein. Eine additive Reduktion der ortsspezifischen Windgeschwindigkeiten zusammen mit der Gewerbegebietsentwicklung „Schönblick“ ist ebenfalls nicht anzunehmen.

Entlang der A 6 und der L 1036 sind durch die geplanten Baustrukturen leichte Windbeschleunigungen zu erwarten, die aus lufthygienischer Sicht als vorteilhaft einzustufen sind.



## 5.2.2 Tagsituation – Windanströmung aus Ostnordosten (45°)

Die Windstatistik in **Abbildungen 5** dokumentiert, dass ostnordöstliche Windrichtungen am Tag bzgl. ihrer Häufigkeit das Sekundärmaximum bilden. Die möglichen planungsbedingten Windschatteneffekte der Bebauung im geplanten Gewerbegebiet „Wammesfeld“ sind zur Ortslage Bitzfeld hin gerichtet.

Die Ergebnisse der durchgeführten Strömungssimulationen (**Abbildungen 18.1 – 18.3**) lassen erkennen, dass relevante planungsbedingte Windfeldmodifikationen ausschließlich auf das westliche Freiraumgefüge der Stadt Öhringen selbst beschränkt bleiben. Auf der Gemarkung Bitzfeld sind keine veränderten Belüftungsintensitäten zu verzeichnen.

Durch die angenommene Maximalbebauung im Planungsgebiet „Wammesfeld“ bleiben prägnante Windgeschwindigkeitsminderungen im Wesentlichen auf das Planungsgebiete selbst beschränkt. Durch die gewählten Erschließungsstrukturen, die zugleich als Ventilationsachsen dienen, werden großflächige Windstagnationserscheinungen mit mittleren Windgeschwindigkeiten von unter 0.3 m/s vermieden.

Östlich der Planungsgebiets werden keine relevanten Minderungen der Belüftungsintensitäten berechnet.

### 5.3 Modellrechnungen zum örtlichen Lufttemperaturfeld

Zahlreiche Stadtklimastudien belegen, dass sich tagsüber intensiv aufgeheizte befestigte Areale nach Sonnenuntergang in den Sommermonaten nur verzögert abkühlen. Während über vegetationsbedeckten Bereichen nach Sonnenuntergang die Luft- und Oberflächentemperaturen vergleichsweise rasch sinken, bleiben versiegelte Flächen (Straßen, Parkplätze, Gebäude/Hallen) die ganze Nacht hindurch überwärmt. Durch die bauliche Inanspruchnahme der Landwirtschafts-/Grünflächen ist sowohl am Tag als auch in der Nacht mit einer örtlichen Veränderung der thermischen Umgebungsbedingungen zu rechnen.

Die nachfolgenden Berechnungen zur Lufttemperatur beziehen sich auf bioklimatisch besonders belastende Sommertage mit Tageshöchsttemperaturen von über 25°C (16:00 Uhr ungefährer Zeitpunkt der höchsten thermischen Belastung, siehe **Abbildung 9**) bzw. auf warme Sommernächte (23:00 Uhr, Zeitpunkt bis zu dem in der Regel in Sommernächten die Wohnungen vor dem Zu-Bett-Gehen nochmals durchgelüftet werden).

Bei den Modellrechnungen wird davon ausgegangen, dass die Erschließungsstraßen und Erschließungswege im Planungsgebiet asphaltiert sind. Im Bereich der Baufelder werden 80% der Fläche als überbaut und 20% der Fläche als versiegelt (asphaltiert) angenommen. Im Sinne eines Worst-Case-Szenarios wird zudem keine Dachbegrünung berücksichtigt. Es ist noch nicht geklärt, welche Dachaufbauten (z.B. Klima-/Lüftungsanlagen) erforderlich werden und welche Gebäudeteile statisch entsprechend ausgelegt sind.

Für den Baumbestand wird im ENVI-met-Modell die Datenbank „simple plants“ (ds / dm) benutzt.

### 5.3.1 Thermische Situation an einem Sommertag (16 Uhr) mit west-südwestlicher Luftströmung (240°)

Die **Abbildung 19.1** zeigt für den **Ist-Zustand** die berechnete Lufttemperaturverteilung gegen 16:00 Uhr an einem Sommertag ( $T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$ ). Vorausgesetzt wird eine für Strahlungswetterlagen typische westsüdwestliche Luftströmung (240°) mit einer Geschwindigkeit von 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. (= windschwache Situation)

Bei Lufttemperaturen im Bereich schattenwerfender Gehölzbestände von ca. 25.0 – 25.4°C werden über asphaltierten, unbeschatteten Stellplatzflächen und Straßenzügen Lufttemperaturen bis ca. 27.2°C berechnet. Über Wiesen- und Ackerflächen sind in unbeschatteten Bereichen Lufttemperaturen bis ca. 25.7°C zu bilanzieren. Die thermische Gunstfunktion schattenwerfender Gehölzbestände und unversiegelter Freiflächen wird offenbar.

Das Planungsgebiet „Wammesfeld“ tritt als mäßig überwärmtes Freilandklimatop hervor.

Die im Untersuchungsgebiet insgesamt recht geringen Lufttemperaturdifferenzen von ca. 2.7°C gegen 16:00 Uhr sind auf den am Tag vergleichsweise intensiven horizontalen und vertikalen Luftaustausch zurückzuführen.

Mit der Realisierung der im Bebauungsplanvorentwurf festgesetzten Bebauung und den grünordnerischen Maßnahmen (**Plan-Zustand, Abbildungen 19.2 und 19.3**) sind nur im unmittelbaren Planungsumfeld thermische Veränderungen zu erwarten. So treten bspw. die neuen Erschließungsstraßen als zusätzliche „Wärmebänder“ hervor. Abhängig von der Größe potenzieller Stellplatzflächen sind westlich der Westallee (Dachser-Gelände) Lufttemperaturzunahmen von ca. 0.25 – 1.25°C möglich. Höhere Werte werden durch den zusätzlichen Schattenwurf der Neubebauung und mit Hilfe der festgesetzten Baumpflanzungen unterbunden.

### 5.3.2 Thermische Situation an einem Sommertag (16 Uhr) mit ost-nordöstlicher Luftströmung (60°)

Auch bei vorherrschenden Winden aus nordnordöstlichen Richtungen (**Abbildungen 20.1 – 20.3**) gehen an Sommertagen von den nach Planungsentwurf möglichen Gebäude- und Flächennutzungsstrukturen im Bebauungsplangebiet „Wammesfeld“ keine gravierenden thermischen Negativeffekte in Richtung der Ortslage Bitzfeld aus. Am Tag ist die vom Planungsgebiet ausgehende Warmluftfahne in Richtung Westsüdwesten auf eine Länge von ca. 150 – 250 m begrenzt.

Das in Kap. 1 angeführte Leitziel, die vom Planungsgebiet ausgehende Wärmebelastung und Wärmeaura am Tag möglichst kleinräumig zu begrenzen, wird damit erfüllt.

### 5.3.3 Thermische Situation in einer Sommernacht (23 Uhr) mit schwacher ostnordöstlicher Luftströmung (60°)

Wie u.a. in Kap. 4 bereits erläutert, setzen am Planungssandort in stadtklimatisch besonders relevanten Sommernächten vermehrt lokal/regional angelegte Winde aus ostnordöstlichen Richtungssektoren ein. Daher wird nachfolgend den Berechnungen eine beispielhafte Situation mit schwachen Ostnordostwinden (1.5 m/s) und leicht stabiler Luftschichtung zu Grunde gelegt.

Die Ergebnisse der mikroskaligen Modellrechnungen für den **Ist-Zustand (Abbildung 21.1)** belegen, dass die Landwirtschaftsflächen im Planungsgebiet „Wammesfeld“ als lokale Temperatursenken fungieren. Bei vorherrschenden Winden aus Ostnordosten wird über dem Freiraum die von den bestehenden Gewerbegebietsflächen ausgehende Warmluftfahne abgebaut, so dass in der Ortslage Bitzfeld keine thermische Zusatzbelastung festzustellen ist.

Im Freiraumgefüge westlich des Planungsgebiets werden über den Gewannen Lenkfeld und Hecklesfeld Lufttemperaturen von unter 14.5°C bestimmt, wohingegen im Bereich der bestehenden Gewerbegebietsflächen entlang der Westallee Lufttemperaturen bis ca. 18.0°C simuliert werden. Derartige Lufttemperaturdifferenzen wurden auch im Rahmen der Lufttemperaturmessfahrten von 11./12.06.2022 Hohlwegs gemessen.

Mit Realisierung der potenziellen Bebauung im Bebauungsplangebiet „Wammesfeld“ (**Plan-Zustand, Abbildungen 21.2 und 21.3**) ist im Planungsumfeld in den Nachtstunden mit einem Lufttemperaturanstieg um ca. 0.5 – 3.0°C zu rechnen. Grund hierfür ist der Verlust an örtlichen Kaltluftproduktionsflächen und die nächtliche Wärmeabstrahlung versiegelter Oberflächen.

Bei vorherrschenden Ostnordostwinden reicht die vom Planungsgebiet ausgehende nächtliche Warmluftfahne ca. 400 – 450 m nach Westsüdwesten. Der Ortsrand von Bitzfeld (Wohngebiet im Bereich Lessing-/Hegelstraße) befindet sich in einer Entfernung von ca. 1.2 km. Eine relevante thermische Zusatzbelastung ist somit in Bitzfeld nicht anzunehmen. Das verbleibende Freiraumgefüge (= Freilandklimatop) bleibt als klimaökologischer Ausgleichsraum ausreichend dimensioniert, um die planungsbedingten thermischen Zusatzbelastungen aufzufangen.

### 5.3.4 Thermische Situation in einer Sommernacht (23 Uhr) mit schwacher westsüdwestlicher Luftströmung (240°)

Westsüdwestliche Luftströmungen sind in den Nachtstunden zumeist mit leicht bis stark bedecktem Himmel verbunden. Sie können aber an warme Nächte bzw. Tropennächte geknüpft sein, weshalb auch eine derartige Situation bei der Klimaanalyse Beachtung findet. Im Sinne eines Worst-Case-Szenarios wird bei den Berechnungen ein kurzzeitiges Aufklaren des Himmels mit intensiver Kaltluftbildung vegetationsbedeckter Flächen vorausgesetzt. Die Windgeschwindigkeit wird mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. angesetzt (= windschwache Situation).

Die Ergebnisse der mikroskaligen Modellrechnungen (2 m ü.G.) für den **Ist-Zustand (Abbildung 22.1)** zeigen, dass die Landwirtschaftsflächen im Planungsgebiet und in dessen Umfeld in den Nachtstunden wiederum als lokale Temperatursenken fungieren. Bei vorherrschenden Winden aus Westsüdwesten wird die Kaltluft vermehrt in Richtung Westallee und die dortige Gewerbebebauung verfrachtet, wobei der Geländesprung am Westrand des Dachser-Geländes eine bodennahe Barriere bildet (siehe **Foto 2**). Die abkühlende Wirkung wird dadurch geschwächt.



**Foto 2:** Fotografische Dokumentation des Geländesprungs zwischen dem Planungsgebiet und dem Firmengelände Dachser. **Fotoaufnahme:** ÖKOPLANA

Mit Realisierung der potenziellen Bebauung im Bebauungsplangebiet „Wammesfeld“ (**Plan-Zustand, Abbildungen 22.2 und 22.3**) sind im vorliegenden Fall durch den Verlust der Kaltluftproduktionsflächen westlich der Westallee planungsbedingte Lufttemperaturzunahmen bis ca. 4.0°C zu erwarten.

Östlich der Westallee bleibt die thermische Zusatzbelastung durch das ansteigende Gelände auf unter 1.0°C begrenzt. Eine gravierende thermische Zusatzbelastung bleibt aus. Somit sind auch in Richtung des Gewerbegebiets „Schönblick“ und in Richtung der nächstgelegenen Wohnbebauung von Öhringen (Sonnenburgweg) keine planungsbedingten thermischen Zusatzbelastungen zu bestimmen.

---

## 6 Zusammenfassung der klimaökologischen Funktionsabläufe, Bewertung und Planungsempfehlungen

---

In der Stadt Öhringen ist westlich der Westallee im Bereich der Gewanne Wammesfeld, Reiter und Flürle auf einer Fläche von ca. 22.2 ha die Fortentwicklung von Gewerbegebietsflächen geplant. Die Flächen Wammesfeld und Reiter sind im derzeitigen Flächennutzungsplan noch nicht als bebaubare Flächen ausgewiesen. Die angrenzenden Freiflächen im Süden und Westen sind im Regionalplan Heilbronn-Franken mit der Funktion „Regionaler Grünzug“ gekennzeichnet.

Der zur klimaökologischen Prüfung vorgelegte Bebauungsplanentwurf „Wammesfeld“ (Stand 07.03.2024) sieht in den einzelnen Baufeldern (Gesamtfläche ca. 16 ha) eine max. 6-geschossige Bebauung ( $GH_{\max} \sim 20$  m) vor. Entsprechend der jeweiligen Geländehöhe zeigen die max. Gebäudehöhen Werte von 259 – 268 m ü. NN. Die GRZ ist mit 0.8 festgesetzt. Als Art der baulichen Nutzung ist GE/E (Gewerbegebiet mit Einschränkung) geplant.

Gegliedert wird das Planungsgebiet durch einen Erschließungsring mit Anbindungen an den Zwerchweg im Nordosten und an die Westallee im Südosten sowie durch eine schmale Grünzone entlang des Hapbachs, Entwässerungsmulden und drei Regenrückhaltebecken.

Am Gebietsrand sind linienhafte Baumpflanzungen vorgesehen. Als (klima-)ökologische Ausgleichsmaßnahmen sind zudem im Bebauungsplanentwurf u.a. Dachbegrünungen, Verwendung wasserdurchlässiger Bodenbeläge bei der Anlage von Stellplätzen und Fußwegen, Pflanzung schattenspendender Bäume im Bereich der Stellplätze (ein Baum je 5 Stellplätze) sowie die Schaffung einer ökologischen Ausgleichfläche im Westen zwischen Hohlweg und geplanter Bebauung vorgesehen.

Das Planungsgebiet ist als siedlungsnahes, aktiv wirkendes Kalt- und Frischluftquellgebiet, Typ Acker-/Grünland zu definieren. Da das Planungsgebiet Teil des Kaltlufteinzugsgebiets des Hapbachs ist und häufig vorherrschende ostnordöstliche Lokal-/Regionalwinde das nächtliche Kaltluftströmungsgeschehen mitbestimmen, ist seine klimaökologische Ausgleichsleistung nach KÜPFER (2005)<sup>7</sup> als mittel bis hoch einzustufen (siehe **Tabelle 3**).

---

<sup>7</sup> **KÜPFER, C. (2005):** Empfehlungen für die Bewertung von Eingriffen in die Natur und Landschaft in der Bauleitplanung sowie Ermittlung von Art und Umfang von Kompensationsmaßnahmen sowie deren Umsetzung (Teil A: Bewertungsmodell). Hrsg. LUBW. Karlsruhe.

<b>Einstufung</b>	<b>Bewertungskriterien</b>
<b>(Stufe A) sehr hoch</b>	siedlungsrelevante Kaltluftleitbahnen Steilhänge in Siedlungsnähe (>5° bzw. 8,5% Neigung) Lufthygienisch und/oder bioklimatisch besonders aktive Flächen (z.B. Wald, große Streuobstkomplexe); Klimaschutzwald, Immissionsschutzwald
<b>(Stufe B) hoch</b>	siedlungsrelevante Kaltluftstehungsgebiete (Neigung 2° bis 5° bzw. 3,5 bis 8,5%, dort gebildete Kaltluft kann direkt in die Siedlungen einströmen oder wird über Kaltluftleitbahnen gesammelt und dabei in Siedlungsflächen fortgeleitet) alle übrigen Kaltluftleitbahnen (ohne direkte Siedlungsrelevanz); lufthygienisch und/oder bioklimatisch aktive Flächen (z.B. kleine Waldflächen, vereinzelte Streuobstwiesen); Immissionsschutzpflanzungen
<b>(Stufe C) mittel</b>	Kaltluftstehungsgebiete mit geringer Neigung (nicht siedlungsrelevante Kaltluftstehungsgebiete) Flächen, auf denen weder eine nennenswerte Kalt- bzw. Frischluftstehung gegeben ist noch wesentliche Belastungen bestehen
<b>(Stufe D) gering</b>	klimatisch und lufthygienisch wenig belastete Gebiete, z.B. durchgrünte Wohngebiete
<b>(Stufe E) sehr gering</b>	klimatisch und lufthygienisch stark belastete Gebiete, von denen Belastungen auf angrenzende Bereich ausgehen, z.B. Industriegebiete, belastende Gewerbegebiete

**Tabelle 3:** Bewertungsrahmen für das Schutzgut Klima / Luft (aus: KÜPFER 2005)

Eine hoher Wert wird aufgrund des fehlenden direkten Raumbezugs zu Wohngebietslagen nicht erreicht.



## 6.1 Einfluss der geplanten Bebauung auf die klimaökologischen Funktionsabläufe und Bewertung

Aus den in Kap. 4 beschriebenen ortsspezifischen Klimaverhältnissen resultiert, dass die im Umfeld bestehenden Funktionen als Luftleit- und Ventilationsbahnen und Kaltluftproduktionsflächen in möglichst geringem Umfang gestört werden sollten. Zudem ist zu beachten, dass zusätzliche bauliche Versiegelungen nicht zu einer gravierenden thermischen Zusatzbelastung in der benachbarten Bestandsbebauung führen.

Die Ergebnisse mesoskaliger Kaltluftströmungssimulationen dokumentieren, dass in stadtklimatisch besonders relevanten Strahlungsnächten<sup>8</sup> durch die geplante Bebauung im bodennächsten Luftraum (2 m ü.G.) gegenüber dem Ist-Zustand zwar ausgedehntere gebäudebedingte Luv- und Lee-Effekten zu bilanzieren sind, mit Hilfe der gewählten Erschließungsstrukturen und der Sicherung eines noch ausreichend dimensionierten Freiraumgefüges zwischen Öhringen und Bitzfeld eine Beeinträchtigung der kaltluftspezifischen Belüftung in den nächstgelegenen Wohnlagen von Bitzfeld aber unterbunden wird.

Am östlichen Siedlungsrand von Bitzfeld ist in siedlungsklimatisch besonders relevanten sommerlichen Strahlungsnächten nur eine geringfügige Abnahme des Kaltluftvolumenstroms um max. 2.6% zu bestimmen. Laut VDI-Richtlinie 3787-Blatt 5 (2003) „Lokale Kaltluft“ wäre erst eine Verringerung der Strömungsvolumina von mehr als 10% gegenüber dem Ist-Zustand als „gravierender Eingriff“ mit nachteiligen Folgen im Kaltluftzielgebiet (hier: Bitzfeld) zu bewerten. Prozentuale Änderungen gegenüber dem Ist-Zustand zwischen 5 und 10% sind als „mäßige Auswirkung“ zu bewerten. Bei Werten unter 5% sind im Allgemeinen nur vernachlässigbar „geringe klimatische Auswirkungen“ im Kaltluftzielgebiet zu erwarten.

Somit sind in der Ortslage Bitzfeld keine relevanten kaltluftspezifischen Auswirkungen durch das geplante Gewerbegebiet „Wammesfeld“ zu erwarten.

Die nächstgelegenen Wohnlagen von Öhringen östlich des Planungsgebietes sind in Strahlungsnächten von keinen planungsbedingten Kaltluftströmungsveränderungen betroffen.

---

<sup>8</sup> Bei derartigen Situation bestimmen im Planungsgebiet zumeist regional/lokal angelegte Ostnordostwinde das ortsspezifische Luftaustauschgeschehen.

Die Ergebnisse der mikroskaligen Modellrechnungen zur Belüftungssituation im Plan-Zustand belegen, dass am Tag bei häufig vorherrschenden Winden aus west-südwestlichen Richtungen (= Hauptwindrichtung) und ostnordöstlichen Richtungen (= Sekundärmaximum) die Belüftungsintensität im Planungsgebiet zwar auffallend abnimmt, zusätzliche Luftstagnationstendenzen aber typischerweise auf die unmittelbaren Gebäudeluv- und Gebäudeleelagen begrenzt bleiben.

Bei vorherrschenden Winden aus Westsüdwesten werden östlich der Westallee durch das ansteigende Gelände keine relevanten Reduktionen der Belüftungsintensitäten simuliert. Eine additive Reduktion der ortsspezifischen Windgeschwindigkeiten zusammen mit der Gewerbegebietsentwicklung „Schönblick“ ist ebenfalls nicht zu bilanzieren.

Entlang der A 6 und der L 1036 sind bei vorherrschenden Westsüdwest-Winden durch die geplanten Baustrukturen leichte Windbeschleunigungen zu erwarten, die aus lufthygienischer Sicht als vorteilhaft einzustufen sind.

Bestimmen am Tag Ostnordost-Winde das bodennahe Luftaustauschgeschehen, bleiben relevante planungsbedingte Windfeldmodifikationen ausschließlich auf das westliche Freiraumgefüge der Stadt Öhringen selbst beschränkt. Auf der Gemarkung Bitzfeld sind keine veränderten Belüftungsintensitäten zu verzeichnen.

Durch die angenommene Maximalbebauung im Planungsgebiet „Wammesfeld“ bleiben auffallende Windgeschwindigkeitsminderungen somit im Wesentlichen auf das Planungsgebiete selbst beschränkt.

Die Ergebnisse der durchgeführten Lufttemperatursimulationen zeigen, dass bei vorherrschenden Westsüdwestwinden (= Hauptwindrichtung) sowohl am Tag als auch in der Nacht durch die geplante Bebauung im Planungsumfeld mit keiner relevanten thermischen Veränderung zu rechnen ist, da allein bestehende Gewerbegebietsflächen und Freiflächen thermisch beaufschlagt werden.

Auch bei häufig vorherrschenden Winden aus ostnordöstlichen Richtungen (= Sekundärmaximum) gehen an bioklimatisch besonders relevanten Sommertagen und warmen Sommernächten von den nach Planungsentwurf möglichen Gebäude- und Flächennutzungsstrukturen im Gewerbegebiet „Wammesfeld“ keine nennenswerten thermischen Negativeffekte in Richtung der benachbarten Siedlungslagen von Bitzfeld aus.

Herrschen in Strahlungsnächten Ostnordostwinde vor, reicht die vom Planungsgebiet ausgehende nächtliche Warmlufftfahne ca. 400 – 450 m nach Westsüdwesten. Der Ortsrand von Bitzfeld (Wohngebiet im Bereich Lessing-/Hegelstraße) befindet sich in einer Entfernung von ca. 1.2 km. Eine thermische Zusatzbelastung ist daher in Bitzfeld nicht zu festzustellen.

Das verbleibende Freiraumgefüge (= Freilandklimatop) westlich des Planungsgebiets bleibt als klimaökologischer Ausgleichsraum ausreichend dimensioniert, um am nordöstlichen Ortsrand von Bitzfeld die aktuell günstige thermische Lagesituation zu erhalten.

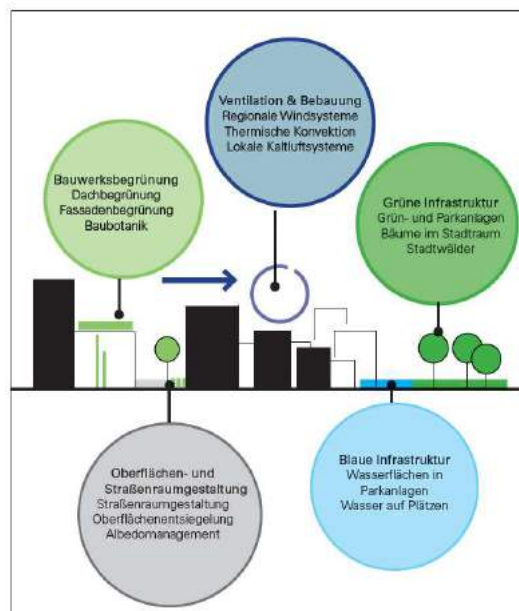
Das in Kap. 1 angeführte Leitziel, die vom Planungsgebiet ausgehende Wärmebelastung räumlich möglichst eng zu begrenzen, wird damit erfüllt.

## 6.2 Planungsempfehlungen

Angesichts der Prognosen zu den Klimawandelfolgen, die u.a. eine deutliche Zunahme von heißen Tagen ( $T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$ ) und Tropennächten ( $T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$ ) erwarten lassen, muss es Ziel der Planung sein, die im Planungsentwurf bereits angeführten klimaökologischen Ausgleichsmaßnahmen umzusetzen und mit ergänzenden Planungsempfehlungen zu unterstützen.

Nachfolgend werden daher klimawirksame Planungsempfehlungen skizziert, die dazu dienen können, im Planungsgebiet selbst die klimaökologischen Zusatzbelastungen zu minimieren. Die Umsetzbarkeit ist im Rahmen des weiteren Planungsprozesses zu prüfen. Insgesamt bieten sich aus klimaökologischer Sicht fünf Handlungsfelder an (siehe **Grafik 5**):

Grüne Infrastruktur, Bauwerksbegrünung, blaue Infrastruktur, Oberflächen- und Straßenraumgestaltung sowie Ventilation und Bebauung.



**Grafik 5:** Mögliche Handlungsfelder zur Gestaltung günstiger klimatischer Umgebungsbedingungen (aus: Baumüller, N. 2017)

### **Strömungsdynamik / Ventilation und geplante Bauungsstrukturen:**

Bebauungsinterne Ventilationsachsen dienen im Allgemeinen dazu, an heißen Sommertagen örtliche Wärmestaus zu unterbinden und ggf. Luftschadstoffakkumulationen zu vermeiden. Kaltluftleitbahnen sollen Kaltluftzuflüssen aus benachbarten klimaökologischen Ausgleichsräumen (z.B. Hangwälder) eine Durchdringung der Bebauung ermöglichen, um den örtlichen Wärmeinseleffekt in den Nachtstunden zu minimieren. Die Breite derartiger Zugbahnen sollte ein Mindestmaß von ca. 25 m aufweisen. Damit bleibt noch Raum für grünordnerische Maßnahmen in Form von Bäumen ohne die Durchlüftungsfunktion zu sehr zu beeinträchtigen.

Wie **Abbildung 23** dokumentiert, greifen die Erschließungsachsen mit Mindestbreiten zwischen den Baugrenzen von ca. 24 – 33 m die klimaökologische Empfehlung (Mindestbreite ca. 25 m) weitgehend auf. Das bestehende und die geplanten Regenrückhaltebecken bilden zusätzliche windoffene Bereiche im Planungsgebiet. Eine ausreichende Belüftung des Planungsgebiets kann damit sowohl am Tag als auch in der Nacht gewährleistet werden.

### **Dachbegrünung:**

Im Planungsgebiet sollten für Flachdächer Dachbegrünungen festgesetzt werden. Sie dienen u.a. der Klimaanpassung. Zusätzliche PV-Anlagen leisten einen Beitrag zum Klimaschutz (CO<sub>2</sub>-Reduktion). Sie können in Kombination mit einer extensiven Dachbegrünung realisiert werden. Ein fachgerecht begrüntes und gut gepflegtes Flachdach erhöht die Effizienz von darauf installierten PV-Anlagen (siehe **Foto 3**). Durch die niedrigeren Oberflächentemperaturen der Dachoberfläche wird die Leistung der Solarmodule erhöht.



**Foto 3:** Beispielhafte Darstellung einer extensiven Dachbegrünung in Kombination mit PV-Anlagen (**Fotoaufnahme:** ÖKOPLANA)

Dachbegrünungen weisen folgende klimaökologischen Positiveffekte auf:

- Reduzierung der Luftschadstoffbelastung – insbesondere von Feinstaub – durch Erhöhung der schadstoffspezifischen Depositionsgeschwindigkeiten partikel- und gasförmiger Spurenstoffe. Durch die geringere Aufheizung der Luft über begrünten Dächern ist die vertikale Auftriebsströmung und somit die Stauaufwirbelung geringer.
- Dämpfung von Extremwerten der Oberflächentemperaturen durch die Verdunstungsleistung der Pflanzen. An heißen Sommertagen sind begrünte Dächer um ca. 17 – 33 K kühler als unbegrünte Dächer.

Bei intensiv begrünten Dächern werden ca. 62 - 67% der eingestrahlten Energie in latente Wärme umgesetzt. Diese steht dann nicht mehr zur Erwärmung der Umgebungsluft zur Verfügung. Die Lufttemperatur über den Dächern (0.5 m) ist daher um ca. 0.6 – 1.5 K kühler (PFOSER ET AL. 2013).

Die kühlende Wirkung einzelner Dachbegrünungen beschränkt sich allerdings auf die Luftmassen direkt über der Dachoberfläche. Es ist jedoch anzunehmen, dass eine Begrünung vieler Dächer auch einen signifikanten Effekt auf die Nachbarschaft aufweist.

- Erhöhung der Wasserrückhaltefähigkeit nach Starkregen mit der dadurch bedingten Vermeidung von Abflussspitzen in der Kanalisation. Bei Extensivbegrünung beträgt der jährliche Wasserrückhalt im Mittel ca. 60% vom Niederschlag, bei Intensivbegrünung sogar bis 85%.

Dachbegrünungen sind mit vielen weiteren Synergieeffekten verbunden. Hierzu zählen u.a. Lärminderung und die Erhöhung der Biodiversität (PFOSER ET AL. 2013) sowie Energieeinsparungen im Gebäude durch die Dämmwirkung der Begrünung.

Die Festsetzungen zum Bebauungsplan „Wammesfeld“ berücksichtigen bereits mindestens extensive Dachbegrünungen mit einer mindestens 10 cm mächtigen Substratschicht. Sie müssen auf mindestens 70% der Dachfläche realisiert werden. Aufgeständerte PV-Anlagen auf begrünten Dächern sind zulässig.

### **Fassadenbegrünung:**

Durch eine Begrünung von Fassadenflächen kann ein weiterer Beitrag zur Reduktion der örtlichen Überhitzung an heißen Sommertagen geleistet werden. Begrünte Wände heizen sich weniger auf, wodurch sie weniger Wärme an die Umgebung abgeben. Gleichzeitig bewirkt der Verdunstungseffekt der Vegetation eine weitere Abkühlung.

Im Vergleich zu einer unbegrünten Wand können nach PFOSE ET AL. 2013 in ca. 0.6 m Abstand zur Begrünung Lufttemperaturreduktionen bis ca. 1.3 K gemessen werden. Modellrechnungen weisen auf Maximalwerte bis ca. 3.0 K hin. Gleichzeitig bewirkt der Verdunstungseffekt der Vegetation eine weitere Abkühlung.

Zusätzlich reduziert sich durch den Schattenwurf der Vegetation auf die Hauswand und die Luftschicht im Zwischenraum die Wärmeaufnahme des Gebäudes. Somit kann durch Fassadenbegrünung sowohl der thermische Komfort in den angrenzenden Freiräumen, als auch im Gebäudeinneren verbessert werden.

Für die Luftreinhaltung sind begrünte Fassaden ebenfalls von Vorteil. Die Vegetation filtert Feinstaub und Schadstoffe aus der Luft und verbessert dadurch die Luftqualität. Auch für die Biodiversität sind begrünte Fassaden positiv. Sie bilden Lebensräume und können durch eine gezielte Bepflanzung mit geeigneten Pflanzenarten ebenfalls eine wichtige Nahrungsquelle darstellen.

Für Fassadenbegrünungen bieten sich in allen Planungsteilgebieten insbesondere die nach Süden, Westen und Osten hin orientierten Wände an. Dabei können sowohl wandgebundene als auch bodengebundene Begrünungen (Gerüstkletterpflanzen) gewählt werden.

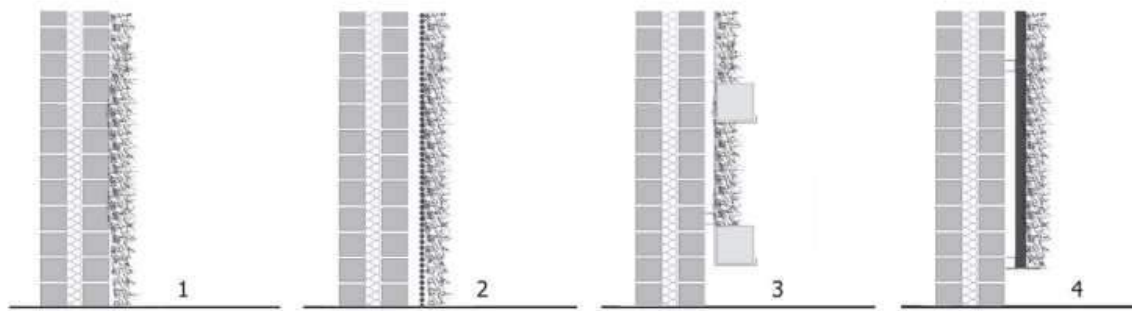
Klimatisch wirkungsvoll sind vor allem Begrünungen von zusammenhängenden geschlossenen Fassadenflächen ab einer Größe von 50 - 100 m<sup>2</sup>. Auflagen des Brandschutzes sind dabei zu berücksichtigen.

Eine Fassadenbegrünung scheidet aus, wenn diese aus technisch konstruktiven Gründen (einschließlich erhöhtem Wartungsaufwand) nicht möglich ist oder bei Gewerbebauten die Betriebsabläufe behindern. Die Möglichkeiten bei der Realisierung werden damit entscheidend von der baulichen Ausgangssituation mitbestimmt.

### *Beispielhafte Möglichkeiten der Fassadenbegrünung*

Grundsätzlich kann bei Fassadenbegrünungen zwischen wand- und bodengebundenen Systemen unterschieden werden, wovon vier Beispiele in **Grafik 6** dargestellt sind. Bei der bodengebundenen Fassadenbegrünung wachsen die Pflanzen aus einer unversiegelten Fläche für den Wurzelraum auf dem Boden entlang der Fassade nach oben. Diese kann frei (1) oder unter Verwendung von Kletterhilfen (2) realisiert werden. Bei der fassadengebundenen Variante werden Substratträger an der Hauswand montiert. Diese können z. B. Pflanzenkästen (3) oder mit Erdschichten versehene Paneele sein (sog. „living walls“) (4) - SANTI ET AL. (2019).





**Grafik 6** Beispielhafte Querschnittsdarstellung unterschiedlicher Fassadenbegrünungstypen (aus: SANTI ET AL. 2019: 115).

Alternativ zur Fassadenbegrünungen sind auf schattenwerfende Baumpflanzungen entlang langer Fassadenbereich möglich. Diese finden im Bebauungsplanentwurf durch die geplanten Randeingrünungen bereits teilweise Berücksichtigung.

### **Schaffung / Sicherung grüner Freiräume:**

Der vorgelegte Bebauungsplanvorentwurf „Wammesfeld“ sieht am Gebietsrand eine Eingrünung mit Baumpflanzungen vor, was aus klimaökologischer Sicht zu unterstützen ist. Auch die Entwicklung begrünter Regenrückhaltebecken mit ergänzenden gehölzüberstellten Grünstreifen sowie die ökologische Ausgleichsfläche am Hohlweg sind wichtige Bausteine zur Begrenzung der örtlichen Wärmeinselbildung.

Entlang der Erschließungsstraßen und insbesondere entlang des Radwegs am Hapbach sind ebenfalls schattenwerfende Baumpflanzungen zu empfehlen. Der Pflanzabstand sollte dabei ca. dem Abstand einer ausgewachsenen Baumkrone entsprechen. So bleibt eine ausreichende Ventilationsfunktion gesichert.

Im Bereich von Mitarbeiterparkplätzen sind zur Schattenbildung und Erhöhung des örtlichen Grünvolumens ebenfalls Baumpflanzungen vorzusehen. Je fünf Pkw-Stellplätze sollte ein schattenwerfender Baum gepflanzt werden. Dabei ist auf eine klimaangepasste Artenwahl zu achten. Dies wird im Bebauungsplanentwurf bereits berücksichtigt. Alternativ ist an eine Überdachung der Parkplätze zu denken. Diese wäre zu begrünen oder mit PV-Anlagen auszustatten (siehe **Foto 4**). Die Verschattung verringert die thermische Belastung durch die direkte Sonneneinstrahlung am Tag.



**Foto 4:** Beispielhafte Darstellung einer Stellplatzüberdachung mit extensiver Dachbegrünung. (Fotoaufnahme: ÖKOPLANA)

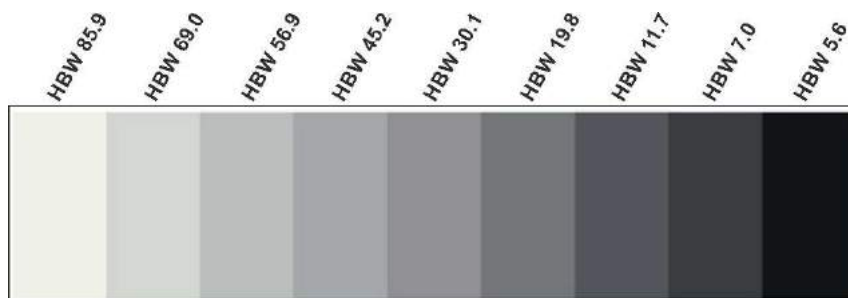
Stadtklimatische Untersuchungen (GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH / ÖKOPLANA 2021) zeigen, dass am Tag unter Bäumen die gefühlte Temperatur (PET) um bis zu 10°C niedriger sein kann als in unbeschatteten Bereichen mit gleicher Bodenbedeckung. Die beschatteten Flächen speichern weniger Wärme, wodurch zudem der nächtliche Wärmeinseleffekt herabgesetzt wird. Der zusätzlich kühlende Verdunstungseffekt von Bäumen ist stark abhängig von der Wasserverfügbarkeit. Wird ein Baum in Trockenperioden bewässert, kann er mehr Wasser verdunsten und der Kühleffekt ist größer als bei einem unbewässerten Baum, dem der ausgetrocknete Boden kaum Wasser liefert. Daher kommt es zur Reduktion der Wärmebelastung auch auf die Pflege und eine sorgfältige Vorbereitung der Pflanzgruben an.

So kann zum Beispiel durch den Einsatz von Baumrigolen der Wasserhaushalt eines Baumes optimiert werden. In der Rigole kann Niederschlagswasser temporär zurückgehalten und gespeichert werden, so dass es zu einem späteren Zeitpunkt zur Bewässerung des Baumes eingesetzt werden kann. Vor allem in den ersten Jahren nach der Pflanzung müssen Jungbäume bei anhaltender Trockenheit regelmäßig bewässert werden.



### Berücksichtigung des Albedo-Effektes, Minimierung der Bodenversiegelung:

Damit günstige thermische/bioklimatische Umgebungsbedingungen gesichert werden, sind Pkw-Stellplatzflächen und Fußwege mit möglichst hellen Oberflächenbelägen zu befestigen. Es sollte für Pflasterbeläge ein Hellbezugswert (engl. Albedo)<sup>9</sup> zwischen ca. 30.0 und 60.0 gewählt werden (siehe **Grafik 7**, um am Tag die Aufheizung des Materials zu begrenzen und in der Nacht die örtliche Abkühlung nicht zu sehr zu verzögern. Bei zu hellen Belägen kann es am Tag zu Blendeffekten kommen.



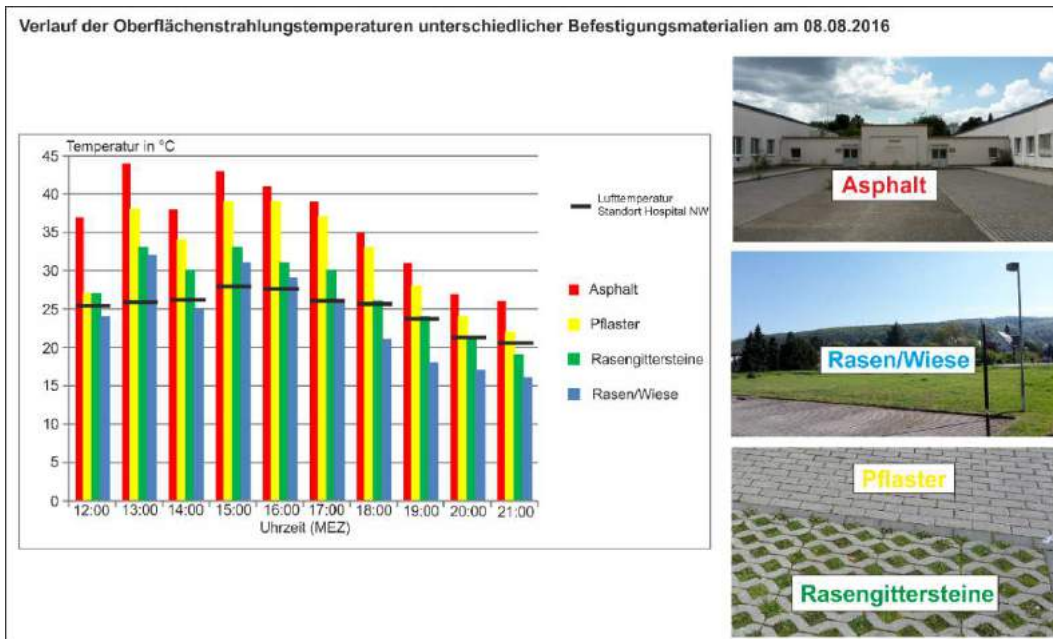
**Grafik 7:** Hellbezugswerte unterschiedlicher Grautöne (aus: <https://www.brillux.de>)

Wie **Grafik 8** zeigt, weisen graue Pflasterbeläge gegenüber schwarzen Asphaltflächen deutlich niedrigere Oberflächentemperaturen auf, wodurch in den Abendstunden die nächtliche Abkühlung forciert wird.

Bei Pkw-Parkplätzen sind Rasengittersteine/Rasenfugenpflaster o.ä. zu wählen. Die Vorteile geringerer Bodenversiegelungen sind u.a.:

- Reduktion vom Regenwasserabfluss und Wasserspeicherung im Boden,
- erhöhte Verdunstung vom Boden,
- geringere Oberflächentemperaturen

<sup>9</sup> Der Hellbezugswert definiert den Reflexionsgrad eines bestimmten Farbtons. Dabei ist der Reflexionsgrad des Schwarzpunktes = 0 % und der Reflexionsgrad des Weißpunktes = 100 %. Durch den Hellbezugswert wird beschrieben, wie weit der jeweilige Farbton vom Schwarzpunkt entfernt ist.



**Grafik 8:** Oberflächentemperaturen unterschiedlicher Bodenbedeckungsarten  
(Aufnahme: ÖKOPLANA, AUS: GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH, ÖKOPLANA 2017)

**Fazit:**

Die zur Bewertung des vorgelegten Bebauungsplanentwurfs „Wammesfeld“ durchgeführten Klimaanalysen lassen in der Gesamtbilanz keine klimaökologischen Negativeffekte erwarten, die einer Realisierung entgegenstehen. Unvermeidbare strömungsdynamische Veränderungen führen in den nächstgelegenen Wohnlagen von Öhringen und Bitzfeld zu keinen Beeinträchtigungen der Belüftungsintensitäten. Die wesentlichen nächtlichen Kaltluftbewegungen im Umfeld bleiben gesichert. Eine Modifikation der thermischen / bioklimatischen Umgebungsbedingungen, die großflächig über das Planungsgebiet hinaus in bebaute Lagen hineinreicht, ist nicht festzustellen.

Die ergänzenden Planungsempfehlungen, die im vorgelegten Bebauungsplanentwurf bereits weitgehend Berücksichtigung finden, dienen dazu, in Anlehnung an die landesweite Strategie zur Entwicklung klimaangepasster Baustrukturen, die baulich-freiraumplanerische Entwicklung des Bebauungsplangebiets „Wammesfeld“ frühzeitig, proaktiv und systematisch auf die negativen Folgen des Klimawandels, wie z.B. Hitze, Trockenheit und Starkniederschläge vorzubereiten und dessen Widerstandskräfte zu stärken (Klimaresilienz). Zudem wird damit das Gebot gesunder Arbeitsbedingungen berücksichtigt. Da klimawandelbedingt zukünftig mit einem Anstieg der sommerlichen Wärmebelastung zu rechnen ist, sollten laut den Leitlinien zum „Schutzgut Menschliche Gesundheit“ der UVP-GESELLSCHAFT E.V. (2020) auch in Gewerbegebieten Maßnahmen zur Reduktion der thermischen Belastung Berücksichtigung finden.



.....  
gez. Achim. Burst (Dipl.-Geogr.)  
ÖKOPLANA

Mannheim, März 2024

---

## 7 Quellenverzeichnis, weiterführende Schriften

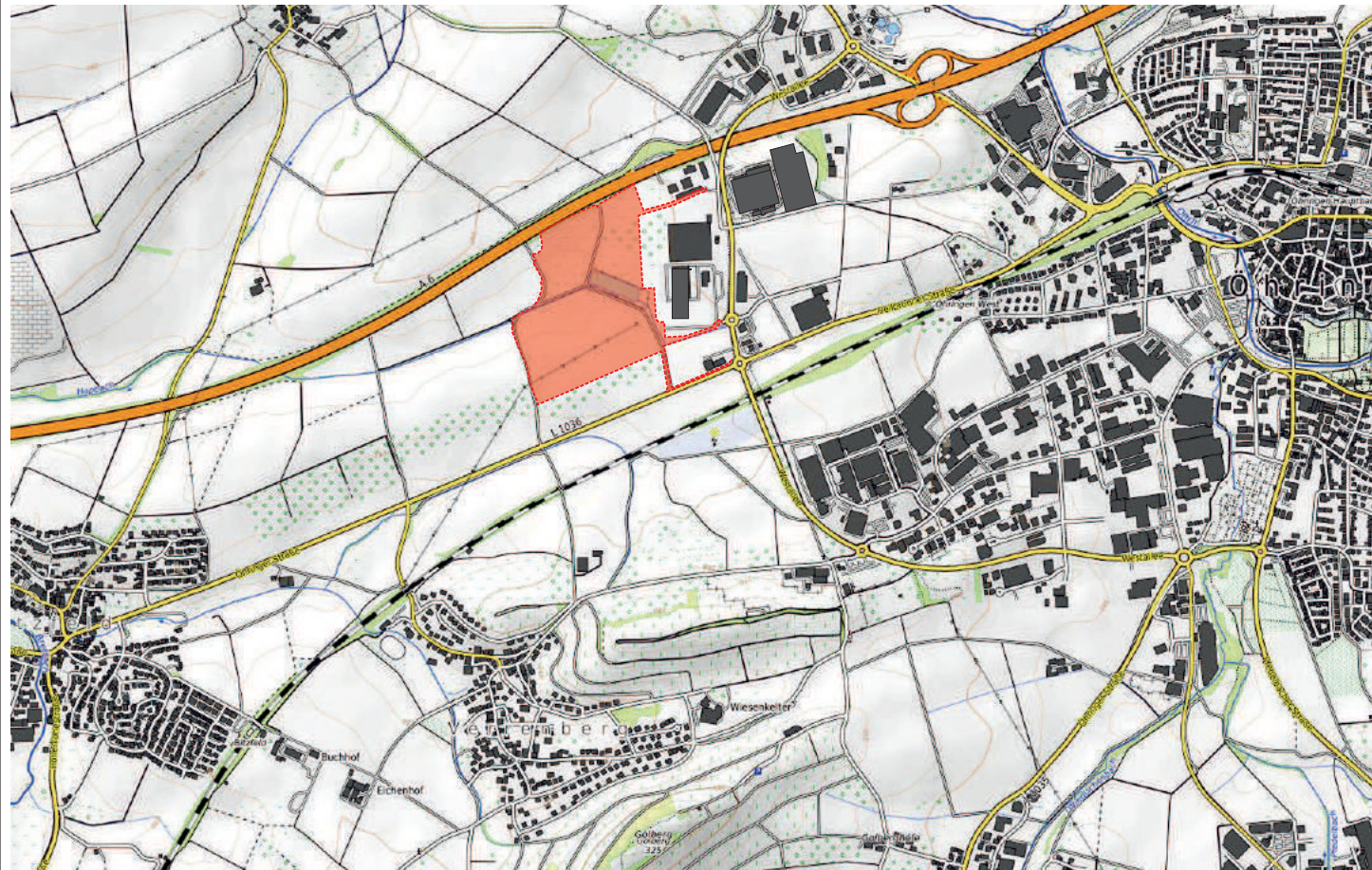
---

- BAUMÜLLER, N. (2018):** Stadt im Klimawandel. Klimaanpassung in der Stadtplanung. Grundlagen, Maßnahmen und Instrumente. Dissertation am Städtebau-Institut der Universität Stuttgart. Stuttgart.
- BMBAU, BUNDESMINISTERIUM FÜR RAUMORDNUNG, BAUWESEN UND STÄDTEBAU (1979):** Regionale Luftaustauschprozesse und ihre Bedeutung für die räumliche Planung. Schriftenreihe 06.032. Bonn.
- BRUSE, M. (2002/2023):** ENVI-met - Mikroskaliges Klimamodell. Bochum.
- BRUSE, M. (2003):** Stadtgrün und Stadtklima – Wie sich Grünflächen auf das Mikroklima in Städten auswirken. In: LÖBF-Mitteilungen 1/2003. S. 66 – 70.
- DWD - DEUTSCHER WETTERDIENST (2005/2008):** Das Kaltluftabfluss-Modell KLAM\_21. Theoretische Grundlagen, Anwendung und Handhabung des PC-Modells. Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 227. Offenbach a. M.
- GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH, ÖKOPLANA (2017):** Planungsempfehlungen für die (stadt-)klimawandelgerechte Entwicklung von Konversionsflächen – Modellvorhaben Heidelberg. Reihe KLIMOPASS-Berichte. Hrsg.: LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. Karlsruhe.
- GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH, ÖKOPLANA (2021):** Stadtklimaanalyse Mannheim 2020. Hannover, Mannheim.
- GERICS (2021):** Klimaausblick – Hohenlohekreis. Hamburg.
- GIESE-EICHHORN (1998/2016):** Handbuch zum prognostischen Strömungsmodell MISKAM. Wackernheim.
- GROSS, G. (1989):** Numerical simulation of the nocturnal flow systems in the Freiburg area for different topographies. Beitr. Phys. Atmosph. 62, 57-72.
- IÖR (2011):** REGKLAM Ergebnisbericht. Regionales Klimaanpassungsprojekt Modellregion Dresden. Stadtstrukturabhängige Ausweisung sensibler Siedlungsräume bei thermischen Belastungen als Grundlage für die künftige Stadtentwicklung. Dresden.
- KING, E. (1973):** Untersuchungen über kleinräumige Änderungen des Kaltluftflusses und der Frostgefährdung durch Straßenbauten (Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 130, Band 17).
- KÜPFER, C. (2005):** Empfehlungen für die Bewertung von Eingriffen in die Natur und Landschaft in der Bauleitplanung sowie Ermittlung von Art und Umfang von Kompensationsmaßnahmen sowie deren Umsetzung (Teil A: Bewertungsmodell). Hrsg. LUBW. Karlsruhe.

- PFOSE ET AL. (2013):** Gebäude, Begrünung und Energie: Potenziale und Wechselwirkungen. Interdisziplinärer Leitfaden als Planungshilfe zur Nutzung energetischer, klimatischer und gestalterischer Potenziale sowie zu den Wechselwirkungen von Gebäude, Bauwerksbegrünung und Gebäudeumfeld, Forschungsbericht, Technische Universität Darmstadt.
- ÖKOPLANA (1996):** Vertiefende klimaökologische Untersuchungen im Planungsgebiet Öhringen-Galgenberg. Mannheim.
- ÖKOPLANA (2005):** Klimagutachten zu den geplanten Gewerbe- und Industriegebieten „Flürle“ und „Galgenfeld II“ in Öhringen. Mannheim.
- ÖKOPLANA (2010):** Stadtklimaanalyse Mannheim 2010. Mannheim.
- ÖKOPLANA (2013):** Klimagutachten zur 4. Fortschreibung des Flächennutzungsplans der Verwaltungsgemeinschaft Öhringen – Pfedelbach – Zweiflingen. Mannheim.
- SANTI, G., BERTOLAZZI, A., TURRINI, U. (2019):** Vertical Turf For Green Façades: a Vertical Greenery Modular System Integrated To the Building Envelope. In: Journal of Green Building, Vol. 14 (4). DOI: 10.3992/1943-4618.14.4.111 (S. 111-132).
- UVP-GESELLSCHAFT E. V. – AG MENSCHLICHE GESUNDHEIT (2020):** Leitlinien – Schutzgut Menschliche Gesundheit. 2. Auflage. Paderborn.
- VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (2003):** VDI 3787, Bl. 5. Umweltmeteorologie – Lokale Kaltluft. Düsseldorf.
- VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (2020):** VDI 3787, Bl. 4. Umweltmeteorologie – Methoden zur Beschreibung von Stark- und Schwachwinden in bebauten Gebieten und deren Bewertung.
- VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (2020):** VDI 3787, Bl. 8. Umweltmeteorologie - Stadtentwicklung im Klimawandel. Düsseldorf.
- VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (2021):** VDI 3787, Bl. 2. Umweltmeteorologie - Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung der thermischen Komponente des Klimas. Düsseldorf.
- VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (2024 - ENTWURF):** VDI 3787, Bl. 5. Lokale Kaltluft. Düsseldorf.



Abb. 1 Lage des Bebauungsplangebiets „Wammesfeld“ im Stadtgebiet von Öhringen - Übersichtsplan



 Lageposition  
des Planungsgebiets

**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Wammesfeld“ in Öhringen




M.:  
0 300 1200 m



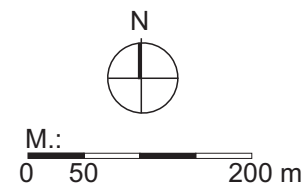
Abb. 2 Luftbild vom Bebauungsplangebiet „Wammesfeld“ und von dessen Umfeld



 Planungsgebiet

Luftbild:  
Stadt Öhringen

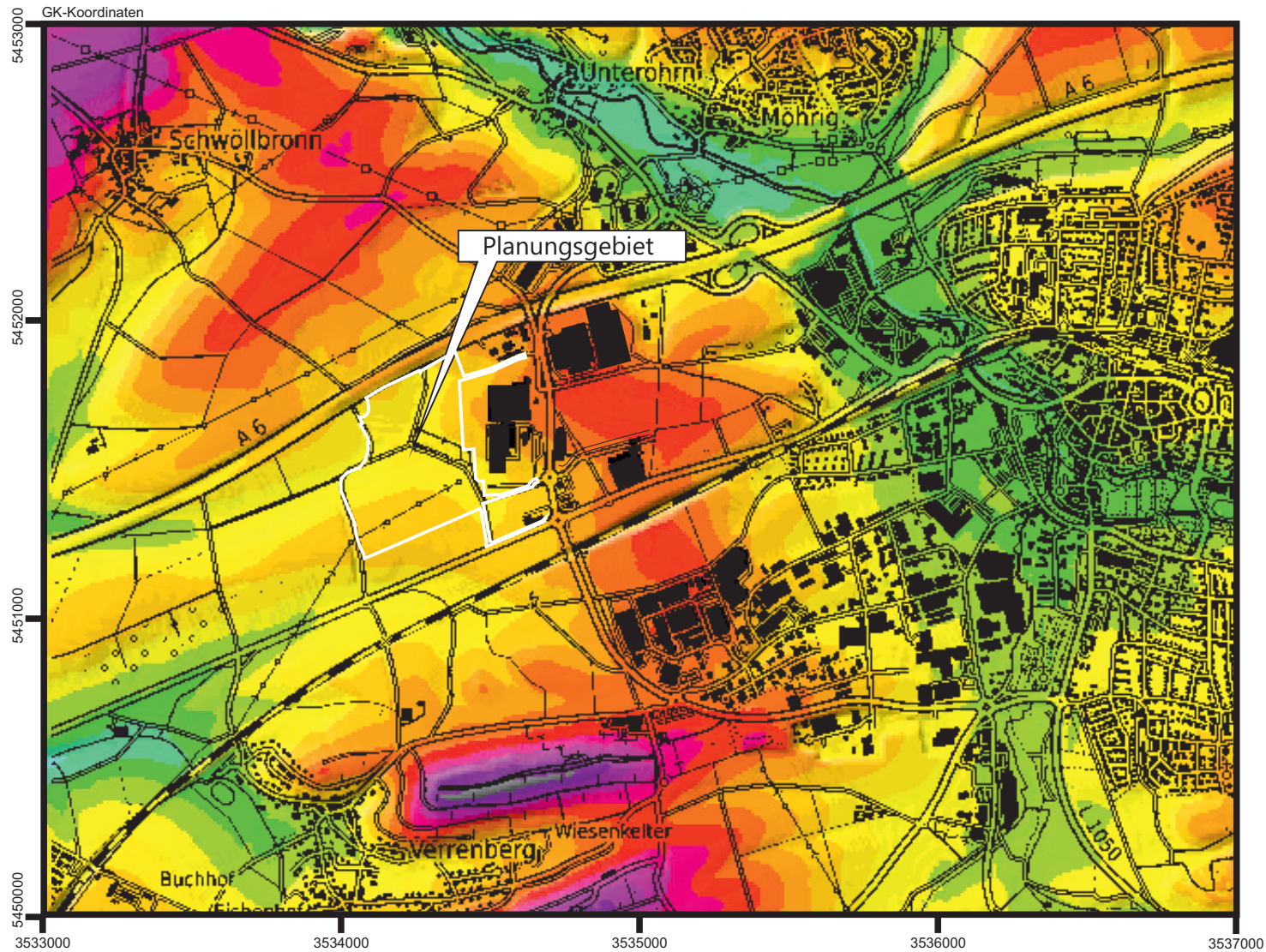
Projekt:  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Wammesfeld“ in Öhringen





### Abb. 3 Reliefsituation am Planungsstandort und in dessen Umfeld - 2D-Darstellung

Datengrundlage: Digitales Geländemodell im 10 m Raster - Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg



#### Geländehöhe in m ü. NN

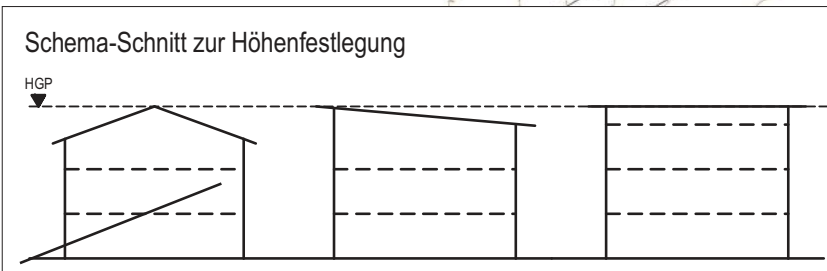
Light blue	von 207 bis 212
Light green	von 213 bis 218
Green	von 219 bis 224
Light yellow	von 225 bis 230
Yellow	von 231 bis 236
Orange-yellow	von 237 bis 242
Orange	von 243 bis 248
Dark orange	von 249 bis 254
Red-orange	von 255 bis 260
Red	von 261 bis 266
Dark red	von 267 bis 272
Magenta	von 273 bis 278
Purple	von 279 bis 284
Dark purple	von 285 bis 290
Black	von 291 bis 295

**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Wammesfeld“ in Öhringen





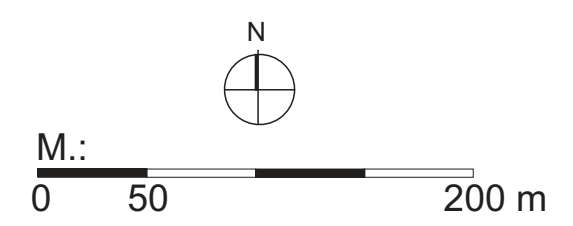
Abb. 4 Bebauungsplanentwurf „Wammesfeld“, Stand: 07.03.2024



<p><b>Grenze des räuml. Geltungsbereichs</b> (§ 9 (7) BauGB)</p> <p><b>Art der baulichen Nutzung</b> (§ 9 (1) 1 BauGB, § 1-11 BauNVO)</p> <p><b>GE/E</b> Gewerbegebiet mit Einschränkung</p> <p><b>Maß der baulichen Nutzung, Dachform</b> (§ 9 (1) 1 BauGB u. § 16-21a BauNVO) (§ 2 (4)-(8) und § 74 (1) LBO)</p> <p>0,8 Grundflächenzahl höchstens hier z.B. 0,8</p> <p>HGP max.Höhe baulicher Anlagen (müNN)</p> <p>VI Zahl der Vollgeschosse-Höchstgrenze, hier z.B. sechs</p> <p>Abgrenzung der unterschiedlichen Festsetzungen (hier: max. Höhe baul. Anlagen)</p> <p><b>Bauweise und überbaubare Grundstücksfläche</b> (§ 22-23 BauNVO u. § 9 (1) 2 BauGB)</p> <p>b besondere (abweichende) Bauweise siehe Textteil</p> <p><b>Füllschema der Nutzungsschablone</b></p> <table border="0"> <tr> <td>Art der baul. Nutzung</td> <td>Höhe baulicher Anlagen/ Zahl der Vollgeschosse</td> </tr> <tr> <td>Grundflächenzahl GRZ</td> <td>Geschossflächenzahl</td> </tr> <tr> <td>Baumassenzahl</td> <td>Bauweise</td> </tr> <tr> <td>max. Zahl der Geb.</td> <td>Dachform und Dachneigung</td> </tr> </table> <p><b>Verkehrsflächen</b> (§ 9 (1) 11 u. 9 (2) BauGB) Aufteilung unverbindlich</p> <table border="0"> <tr> <td></td> <td>Gehweg</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Geplante Fahrbahn</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Grünfläche als Bestandteil von Verkehrsanlagen</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Gemischt genutzte Verkehrsanlage</td> </tr> <tr> <td></td> <td>selbstständiger Radweg</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Beschränkt öffentlicher Weg gem. § 3(2) 4 Straßengesetz für Baden-Württemberg</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Begrenzungslinie von Verkehrsflächen mit Bereichsfestlegung ohne Ein- und Ausfahrt</td> </tr> </table> <p><b>Öffentliche Grünflächen</b> (§ 9 (1) 15 BauGB)</p> <p></p> <p>öffentliche Grünfläche Nutzungszweck siehe Planschrieb</p> <p><b>Flächen für Anpflanzungen und die Erhaltung von Bäumen und Sträuchern und Gewässern</b> (§ 9 (1) 25 BauGB)</p>	Art der baul. Nutzung	Höhe baulicher Anlagen/ Zahl der Vollgeschosse	Grundflächenzahl GRZ	Geschossflächenzahl	Baumassenzahl	Bauweise	max. Zahl der Geb.	Dachform und Dachneigung		Gehweg		Geplante Fahrbahn		Grünfläche als Bestandteil von Verkehrsanlagen		Gemischt genutzte Verkehrsanlage		selbstständiger Radweg		Beschränkt öffentlicher Weg gem. § 3(2) 4 Straßengesetz für Baden-Württemberg		Begrenzungslinie von Verkehrsflächen mit Bereichsfestlegung ohne Ein- und Ausfahrt	<p></p> <p>Pflanzzwang (PZ/E) gem. Textteil</p> <p></p> <p>Pflanzzwang (PZ) gem. Textteil</p> <p></p> <p>Pflanzbindung (PB) gem. Textteil</p> <p><b>Flächen für Versorgungsanlagen, für die Abfallentsorgung und Abwasserbeseitigung sowie für Ablagerungen</b> (§ 9 (1) 12 u. 14 BauGB)</p> <p></p> <p>Fläche und Maßnahmen zur Regenwasserrückhaltung</p> <p></p> <p>Fläche für Umformstation</p> <p></p> <p>Fläche zur Abwasserbeseitigung</p> <p><b>Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft</b> (§ 9 (1) Nr.20 BauGB)</p> <p></p> <p>Umgrenzung von Flächen für Maßnahmen nach § 9 (1) Nr.20 BauGB gem. Textteil</p> <p></p> <p>Mit Geh- Fahr- und Leitungsrechten zu belastende Flächen (§ 9 (1) 21 BauGB)</p> <p></p> <p>Ödlingsrecht zugunsten der Stadt Öhringen</p> <p><b>Flächen, die von der Bebauung freizuhalten sind</b> (§ 9 (1) 10 BauGB)</p> <p></p> <p>Landwirtschaftlicher Schutzbereich</p> <p><b>Kennzeichnungen und nachrichtliche Übernahmen</b> (§ 9 (6) BauGB)</p> <p></p> <p>Künftige Grenzen nach dem Vorschlag des Planfertigers</p> <p></p> <p>bestehende/r Mulde/Graben mit Böschung wird erhalten</p> <p></p> <p>bestehende/r Mulde/Graben mit Böschung wird im Rahmen der Erschließungsarbeiten entfallen und verlegt oder verbohrt</p> <p></p> <p>bestehende/r Mulde/Graben mit Böschung wird im Zuge der Erschließungsarbeiten neu errichtet</p> <p></p> <p>Anbaubeschränkungen gemäß § 9 Bundesfernstraßengesetz</p>
Art der baul. Nutzung	Höhe baulicher Anlagen/ Zahl der Vollgeschosse																						
Grundflächenzahl GRZ	Geschossflächenzahl																						
Baumassenzahl	Bauweise																						
max. Zahl der Geb.	Dachform und Dachneigung																						
	Gehweg																						
	Geplante Fahrbahn																						
	Grünfläche als Bestandteil von Verkehrsanlagen																						
	Gemischt genutzte Verkehrsanlage																						
	selbstständiger Radweg																						
	Beschränkt öffentlicher Weg gem. § 3(2) 4 Straßengesetz für Baden-Württemberg																						
	Begrenzungslinie von Verkehrsflächen mit Bereichsfestlegung ohne Ein- und Ausfahrt																						

Grafik: Käser Ingenieure GmbH & Co. KG

Projekt:  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Wammesfeld“ in Öhringen



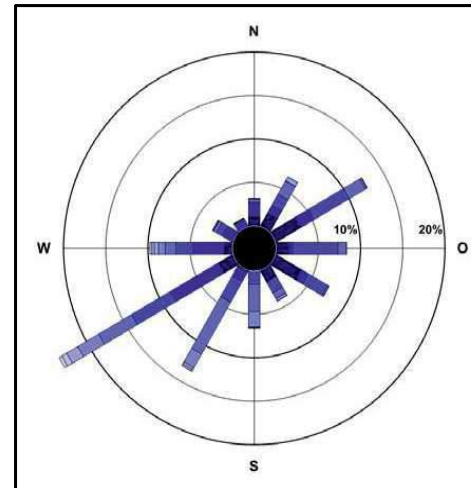
**Abb. 5 Berechnete Windrichtungsverteilung im Planungsgebiet und in dessen Umfeld  
Antriebszeitraum: 2001 - 2010, alle Tage**

Lage in UTM ETRS89  
Rechtswert: 32 534 411  
Hochwert: 5 449 759

Mittlere Windgeschwindigkeit:  
3.3 m/s

Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten (m/s) und Windrichtungssektoren (°) in %  
(Klassenaufteilung nach TA Luft)

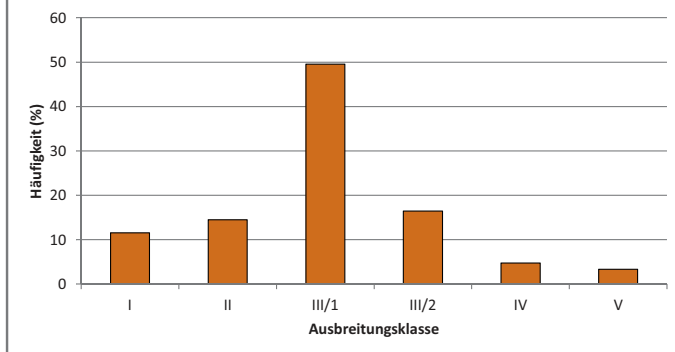
Geschwindigkeit	0-1.3	1.4-1.8	1.9-2.3	2.4-3.8	3.9-5.4	5.5-6.9	7.0-8.4	8.5-10.0	> 10.0	Summe
Richtung	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	
346°-015°	1.13	0.01	34	1.54	0.00	0.13	0.07	0.	0.00	3.21
016°-045°	1.85	0.60	77	0.43	0.03	1.41	0.52	1.	0.00	6.62
046°-075°	3.52	1.80	19	0.00	0.21	4.78	0.09	2.	0.00	12.58
076°-105°	1.70	0.39	01	0.00	0.03	5.31	0.00	1.	0.00	8.44
106°-135°	3.72	0.52	21	0.26	0.01	2.61	0.00	0.	0.00	7.33
136°-165°	1.49	0.06	77	0.03	0.33	1.42	0.00	0.	0.00	4.11
166°-195°	0.00	0.00	16	0.00	1.80	1.61	0.04	3.	0.03	6.64
196°-225°	0.28	0.62	86	0.60	1.81	2.78	0.27	6.	0.21	13.45
226°-255°	2.02	3.23	51	3.34	2.85	5.29	1.52	4.	0.68	23.81
256°-285°	1.08	2.56	27	1.11	0.79	2.01	0.49	1.	0.28	9.85
286°-315°	0.08	0.41	40	1.04	0.08	0.76	0.03	0.	0.01	2.80
316°-345°	0.05	0.00	07	0.91	0.00	0.12	0.00	0.	0.00	1.15
Summe	16.92	10.20	9.27	28.23	22.55	7.94	3.04	1.21	0.64	100.00



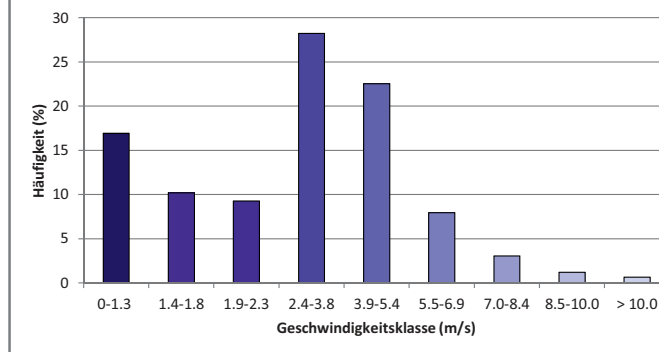
Häufigkeit der Ausbreitungsklassen nach Klug/Manier in %

Klasse	I	II	III/1	III/2	IV	V
	11.54	14.47	49.54	16.44	4.71	3.30

Häufigkeit der Ausbreitungsklassen nach Klug/Manier



Häufigkeit der Windgeschwindigkeitsklassen nach TA Luft

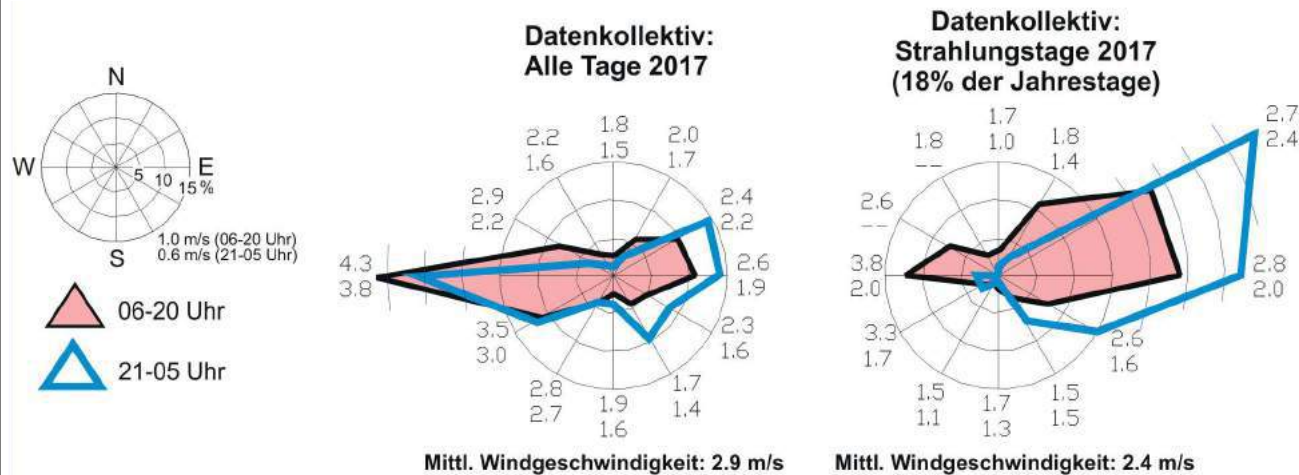


© 2013 Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg  
© 2013 Arge METCON (Pinneberg), IB Rau (Heilbronn), metSoft GbR (Heilbronn)

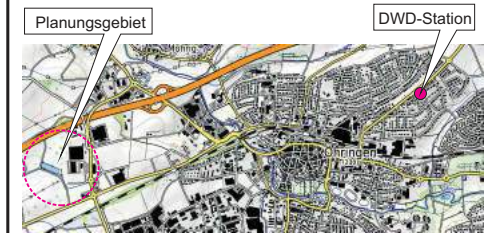
**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Wammesfeld“ in Öhringen



**Abb. 6 Gemessene Windrichtungsverteilung an der DWD-Station Öhringen im Jahr 2017**



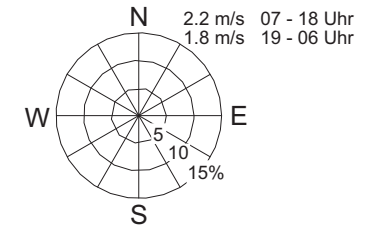
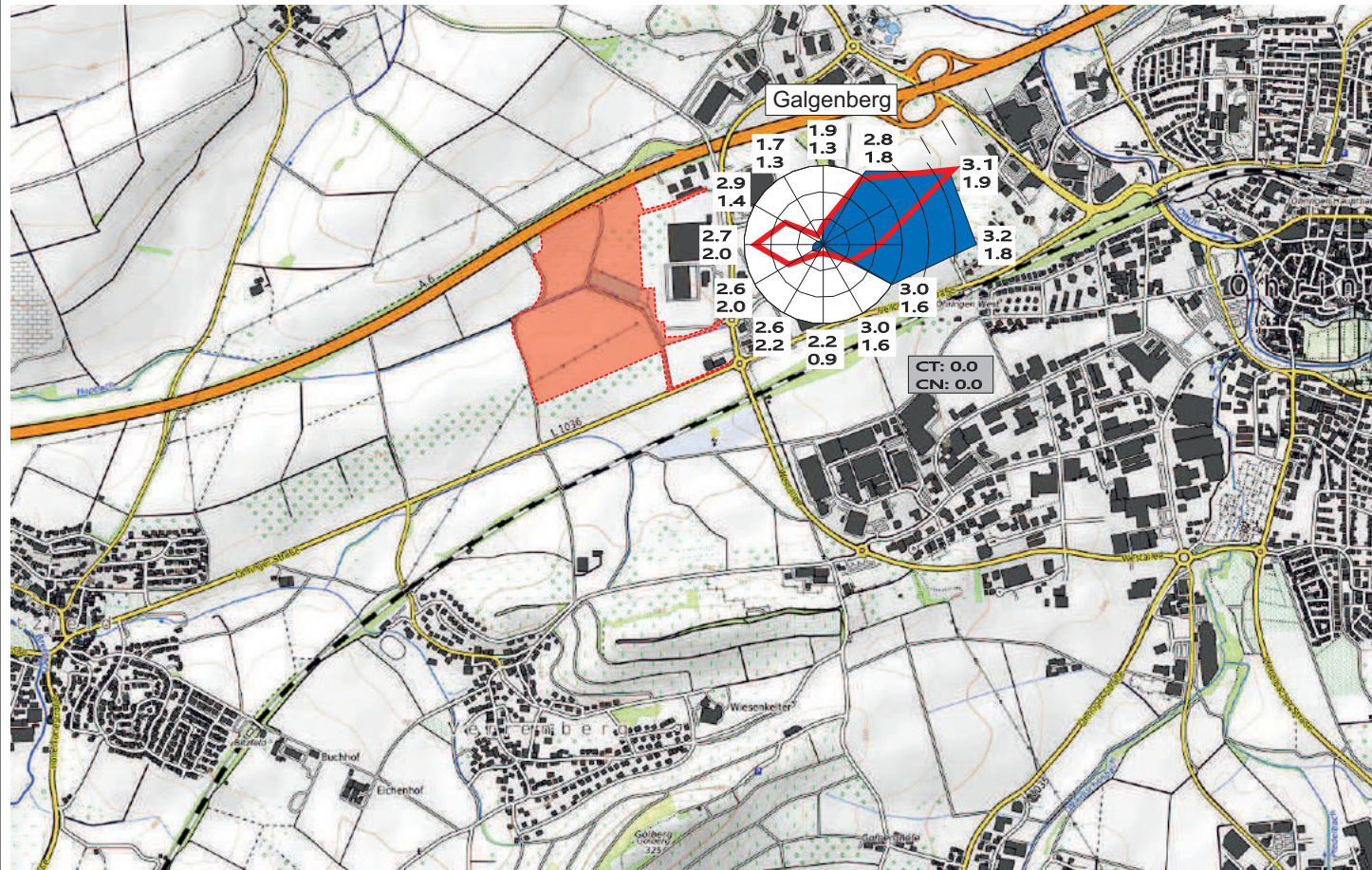
Untersuchung: Öhringen			Standort: DWD			Alle Tage 2017			Untersuchung: Öhringen			Standort: DWD			Strahlungstage 2017		
Zeit	0-23		21- 5		6-20		Zeit	0-23		21- 5		6-20					
Richtung	%	m/s	%	m/s	%	m/s	Richtung	%	m/s	%	m/s	%	m/s				
36 Nord	2.0	1.8	1.1	1.5	2.6	1.8	36 Nord	2.0	1.7	0.4	1.0	3.0	1.7				
3	4.3	1.9	2.7	1.7	5.3	2.0	3	7.5	1.7	2.9	1.4	10.3	1.8				
6	11.8	2.3	14.7	2.2	10.0	2.4	6	28.5	2.5	37.1	2.4	23.3	2.7				
9 Ost	11.8	2.3	14.1	1.9	10.5	2.6	9 Ost	27.1	2.4	32.3	2.0	24.0	2.8				
12	6.3	2.0	8.2	1.6	5.1	2.3	12	10.4	2.1	15.0	1.6	7.6	2.6				
15	6.2	1.6	9.4	1.4	4.2	1.7	15	5.1	1.5	7.1	1.5	3.8	1.5				
18 Süd	3.1	1.8	3.6	1.6	2.8	1.9	18 Süd	1.2	1.7	0.4	1.3	1.7	1.7				
21	4.6	2.8	4.6	2.7	4.6	2.8	21	0.8	1.5	0.2	1.1	1.2	1.5				
24	11.1	3.3	11.3	3.0	10.9	3.5	24	1.8	2.7	1.8	1.7	1.8	3.3				
27 West	29.6	4.2	25.2	3.8	32.2	4.3	27 West	8.6	3.6	3.0	2.0	12.1	3.8				
30	6.7	2.7	3.8	2.2	8.4	2.9	30	4.8	2.6	0.0	0.0	7.7	2.6				
33	2.6	2.1	1.3	1.6	3.3	2.2	33	2.1	1.8	0.0	0.0	3.4	1.8				
99 Umlaufend	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	99 Umlaufend	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
00 Windstille	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	00 Windstille	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
Mittlere Geschwindigkeit (m/sec)	2.9		2.5		3.1		Mittlere Geschwindigkeit (m/sec)	2.4		2.0		2.6					



Datenquelle: [www.dwd.de](http://www.dwd.de)

**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Wammesfeld“ in Öhringen

**Abb. 7 Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und mittlere Geschwindigkeit, Bereich Öhringen-West  
Zeitraum: März - Juli 1996, Strahlungstage**



△ 07 - 18 Uhr

▲ 19 - 06 Uhr

CT: 0.2  
CN: 3.5 Windstillen (Tag/Nacht)

▭ Lageposition des Planungsgebiets

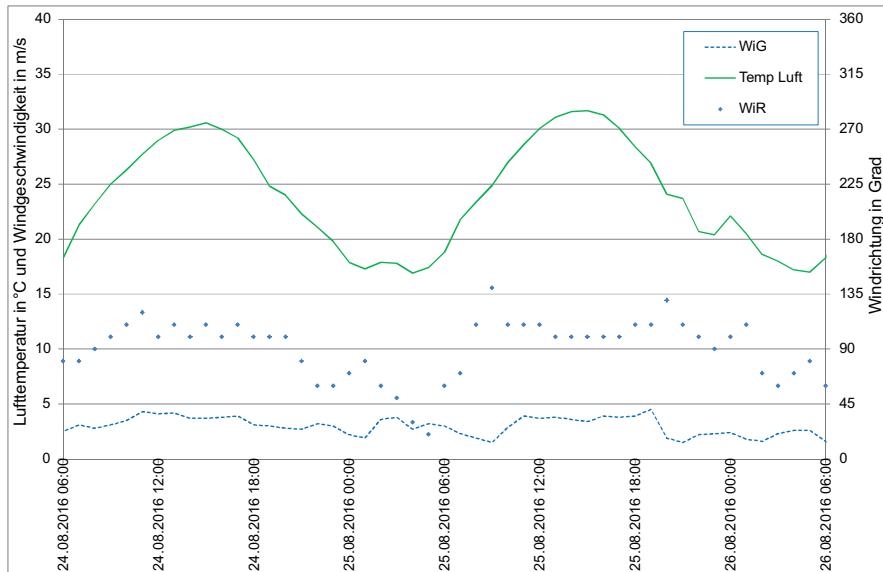
Datenerfassung: ÖKOPLANA

Projekt:  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Wammesfeld“ in Öhringen

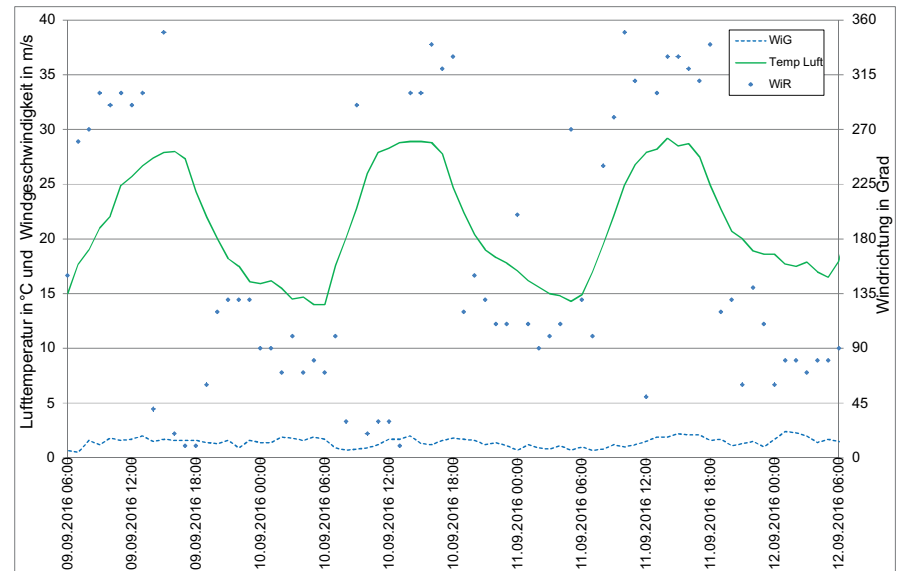


M.:  
0 300 1200 m

**Abb. 8 Beispielhafte Tagesgänge der Lufttemperatur und des Windes an typischen sommerlichen Strahlungstagen an der DWD-Station Öhringen**



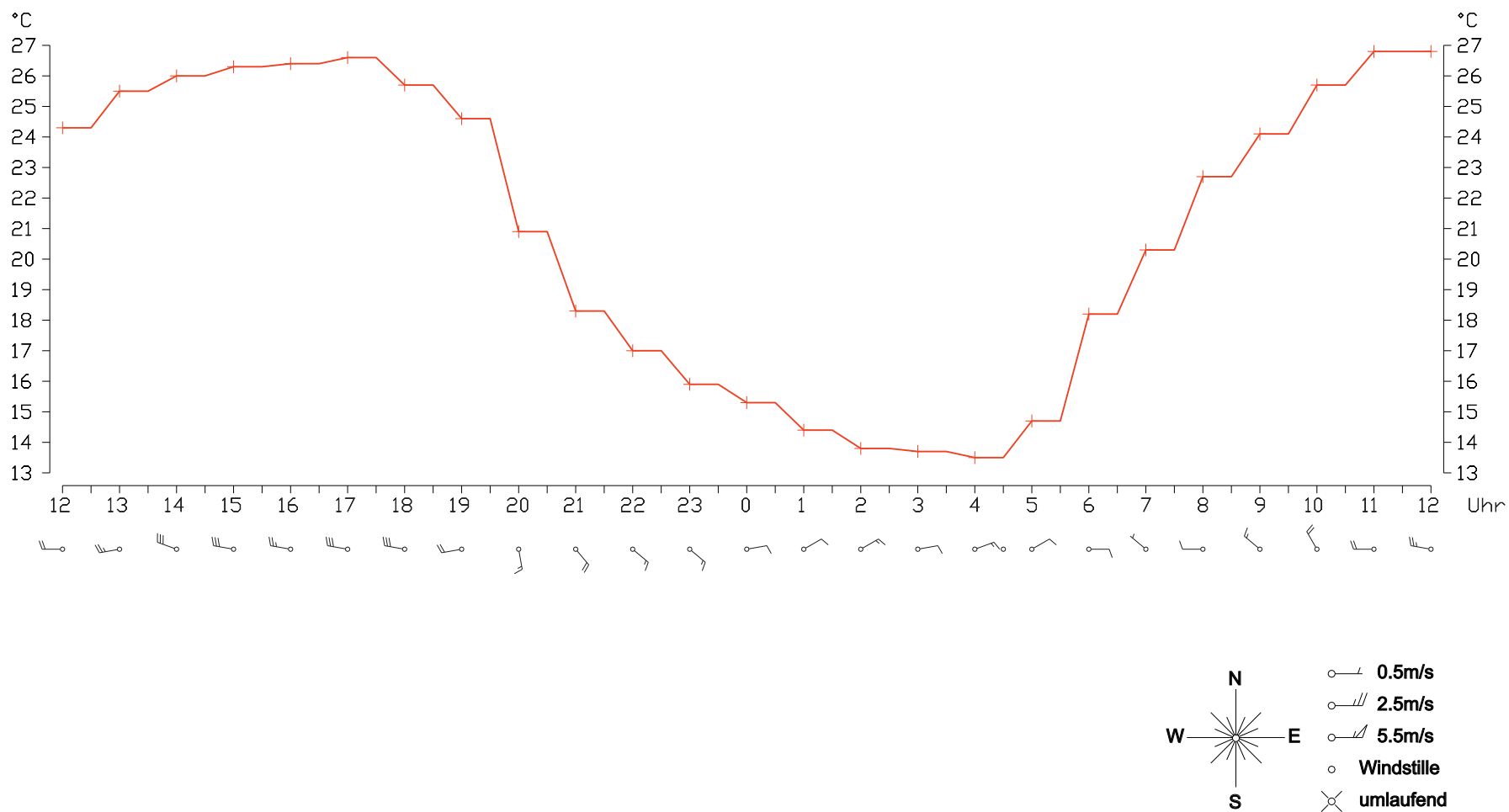
Lufttemperatur (°C), Windgeschwindigkeit (m/s) bezogen auf die linke Achse, Windrichtung (Grad, bezogen auf die rechte Achse) für den 24.08.2016 bis 26.08.2016



Lufttemperatur (°C), Windgeschwindigkeit (m/s) bezogen auf die linke Achse, Windrichtung (Grad, bezogen auf die rechte Achse) für den 9.9.2016 bis 12.9.2016



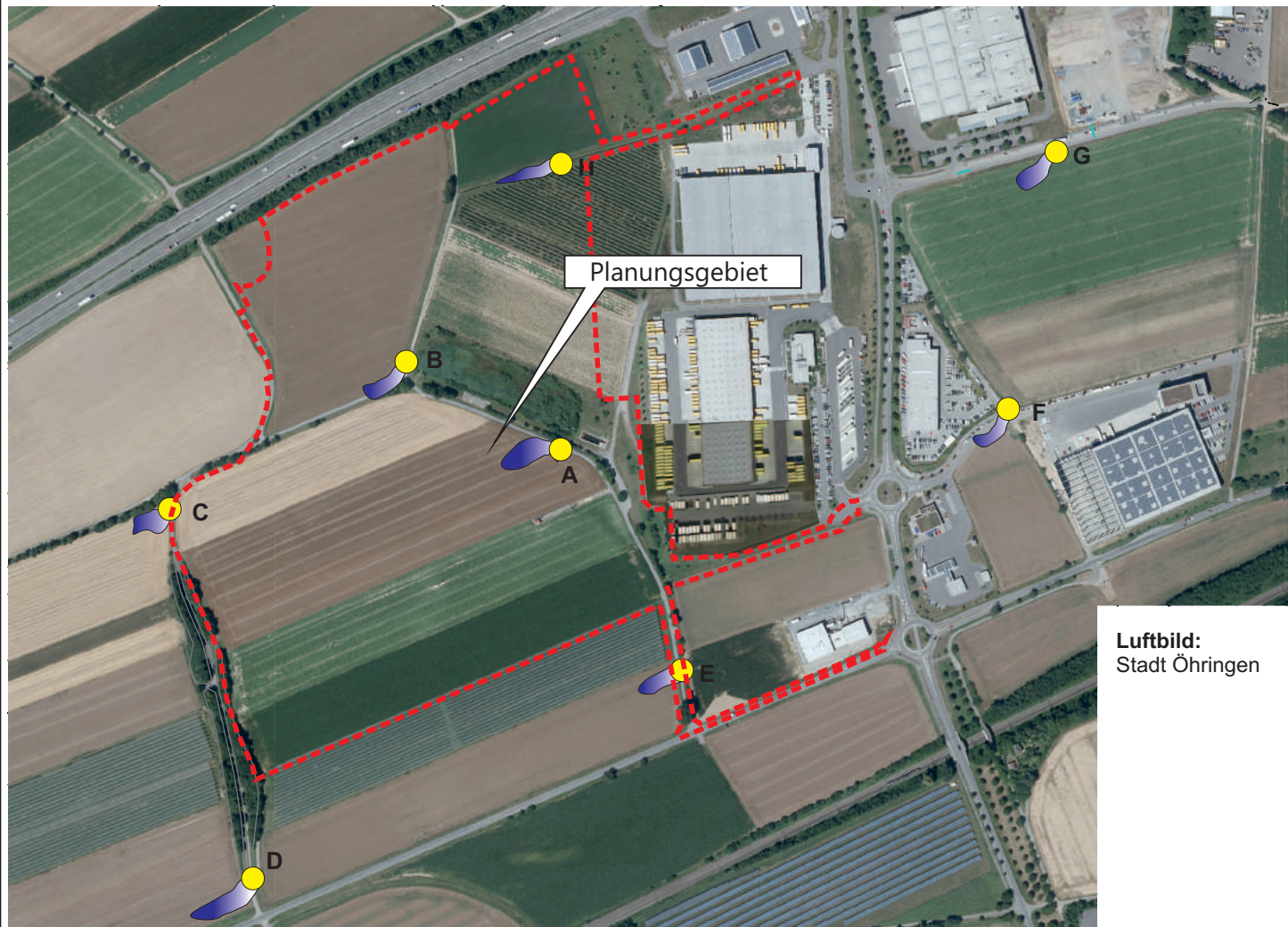
**Abb. 9 Tagesgang der Lufttemperatur und des Windes (1-Stundenmittelwertwerte) am 11.-12.06.2022 an der DWD-Station Öhringen**




**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Wammesfeld“ in Öhringen


**Datenquelle:**  **Deutscher Wetterdienst**  
Wetter und Klima aus einer Hand

Abb. 10.1 Ergebnisse von Rauchschwadenbeobachtungen am 11./12.06.2022



Luftbild:  
Stadt Öhringen

 Planungsgebiet

 **A** Standort (A) und Ausbreitungsverhalten der Rauchschwade

**A** 0.4 m/s, 20:30 Uhr

**B** 0.6 m/s, 20:45 Uhr

**C** 0.6 m/s, 20:55 Uhr

**D** 0.4 m/s, 21:10 Uhr

**E** 0.8 m/s, 02:15 Uhr

**F** 1.4 m/s, 02:30 Uhr

**G** 1.8 m/s, 02:50 Uhr

**H** 1.5 m/s, 03:00 Uhr

**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Wammesfeld“ in Öhringen



M.:  
0 50 200 m

ÖKOPLANA

Abb. 10.2 Fotografische Dokumentation von Rauchschwadenbeobachtungen am 11./12.06.2022



Standort A

Fotoaufnahmen: ÖKOPLANA

Luftbild: Stadt Öhringen



Standort B

**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Wammesfeld“ in Öhringen



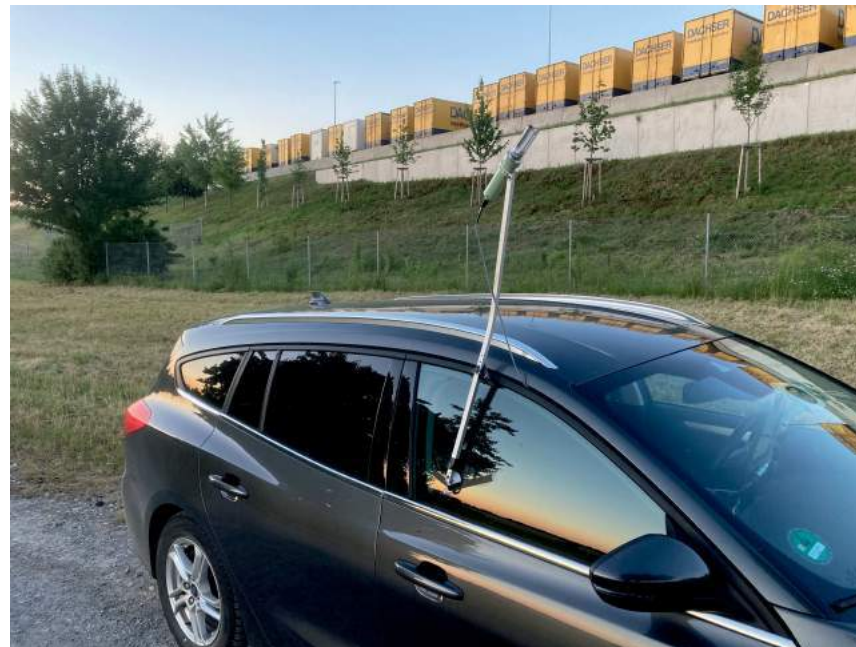


Abb. 11 Messfahrzeug mit Messgerät zur Erfassung der Lufttemperatur



Elektrisch ventilierter Psychrometer der Firma Ahlborn und GPS-Tracker

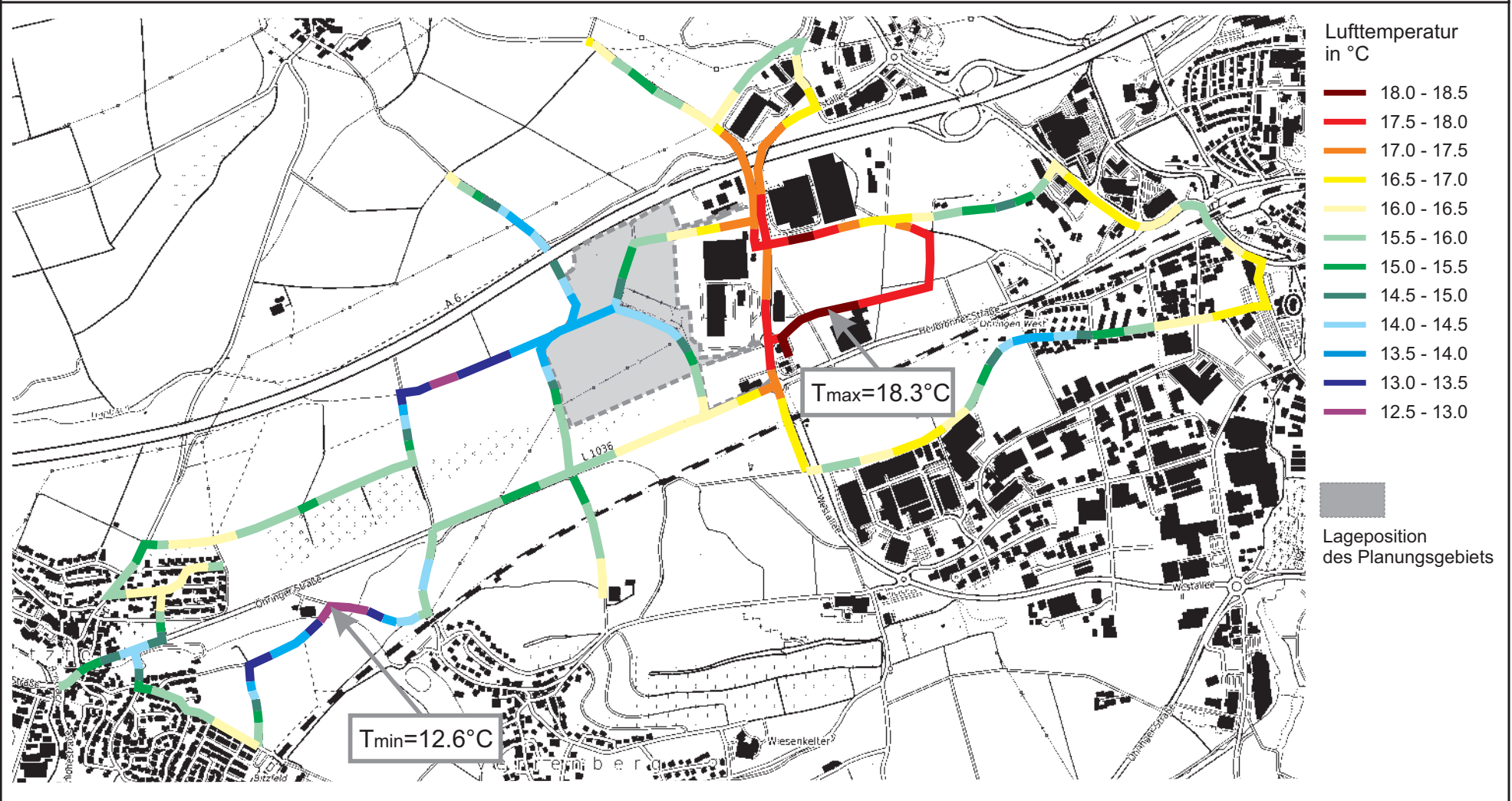
Messfahrzeug



Fotoaufnahmen: ÖKOPLANA

**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Wammesfeld“ in Öhringen

Abb. 12.1 Ergebnisse profilhaft angelegter Lufttemperaturmessfahrten am 11.06.2022 (22:00 Uhr)



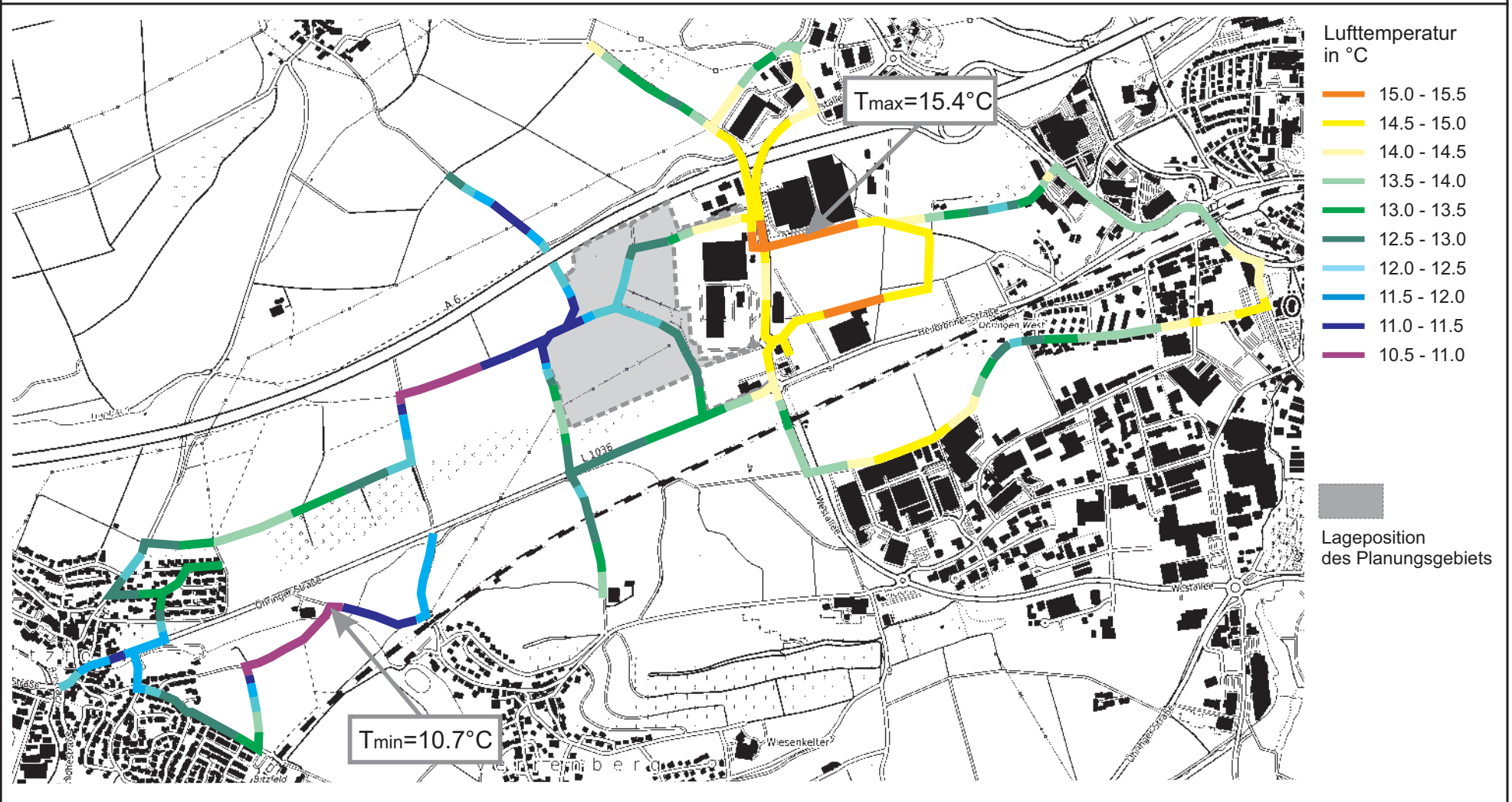
Projekt:  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Wammesfeld“ in Öhringen

Kartendaten: © [OpenStreetMap](#)-Mitwirkende, [SRTM](#) | Kartendarstellung: © [OpenTopoMap](#) (CC-BY-SA)

M.:  
0 200 800 m



Abb. 12.2 Ergebnisse profilhaft angelegter Lufttemperaturmessfahrten am 12.06.2022 (01:00 Uhr)



Projekt:  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Wammesfeld“ in Öhringen

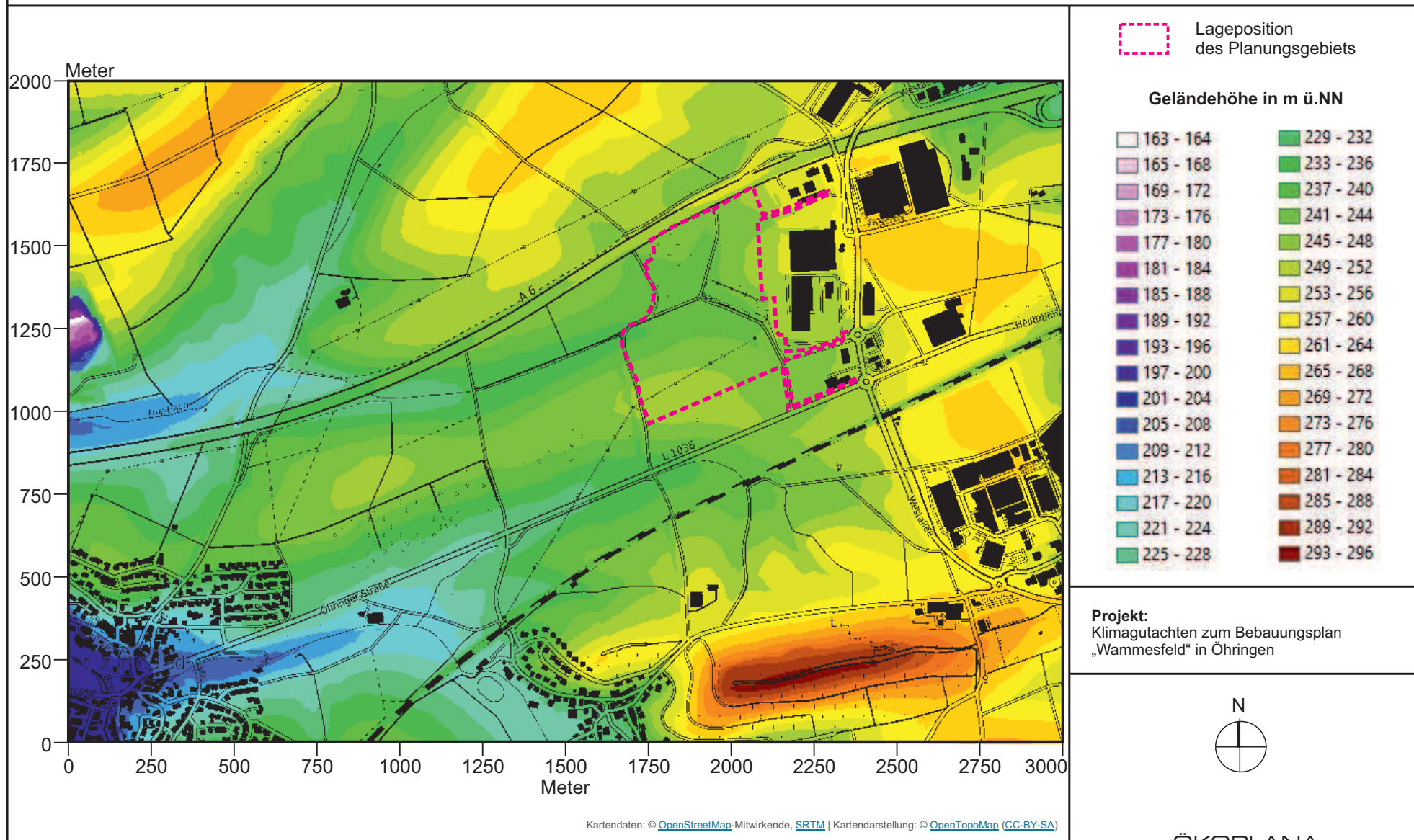
Kartendaten: © [OpenStreetMap](#)-Mitwirkende, [SRTM](#) | Kartendarstellung: © [OpenTopoMap](#) (CC-BY-SA)

M.:  
0 200 800 m

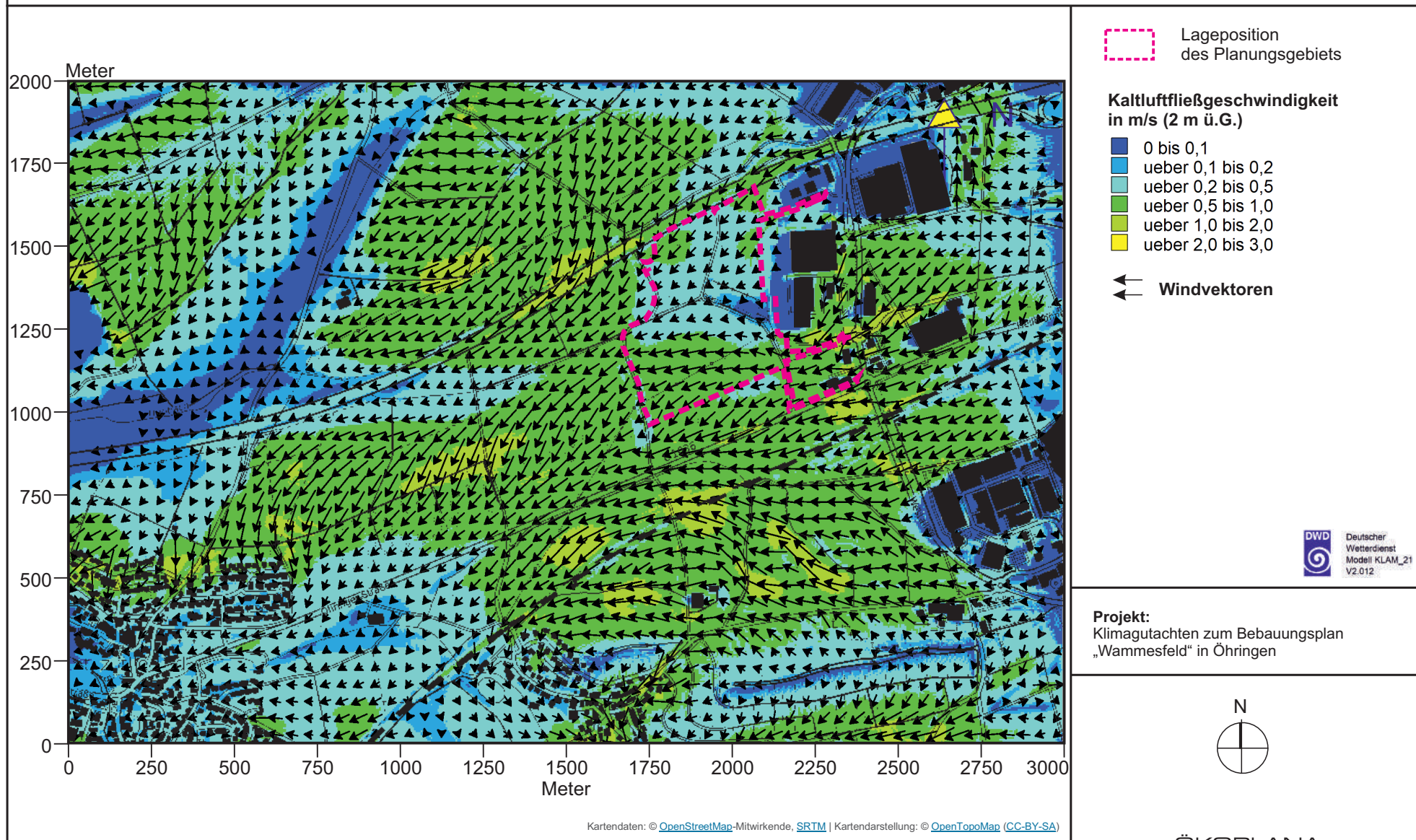




**Abb. 13 Reliefkarte vom Modellgebiet - Kaltluftströmungssimulationen**



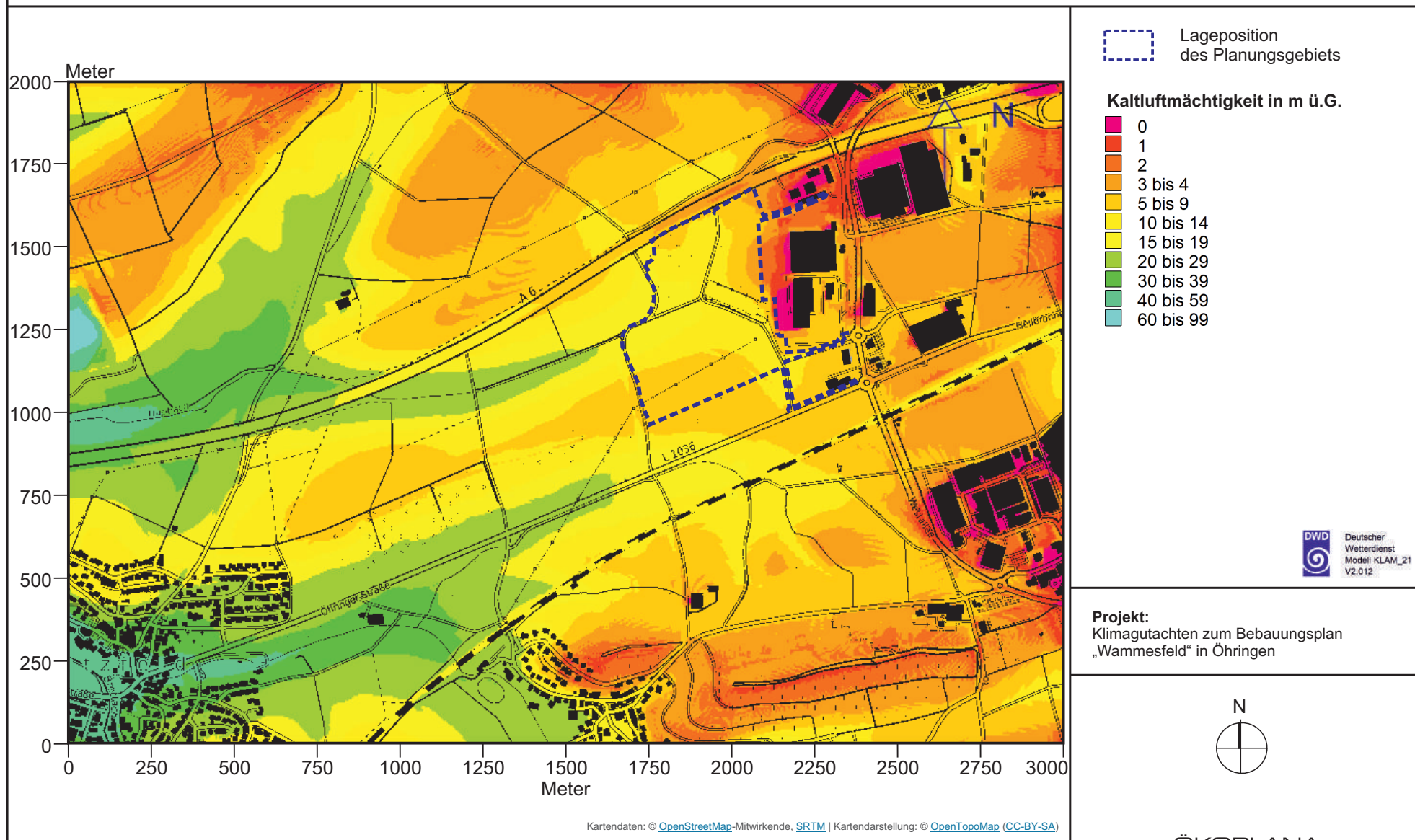
**Abb. 14.1 Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen - Ist-Zustand**  
**Fließgeschwindigkeit und Richtung bodennaher Kaltluftbewegungen (2 m ü.G.),**  
**3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung**



Kartendaten: © OpenStreetMap-Mitwirkende, SRTM | Kartendarstellung: © OpenTopoMap (CC-BY-SA)

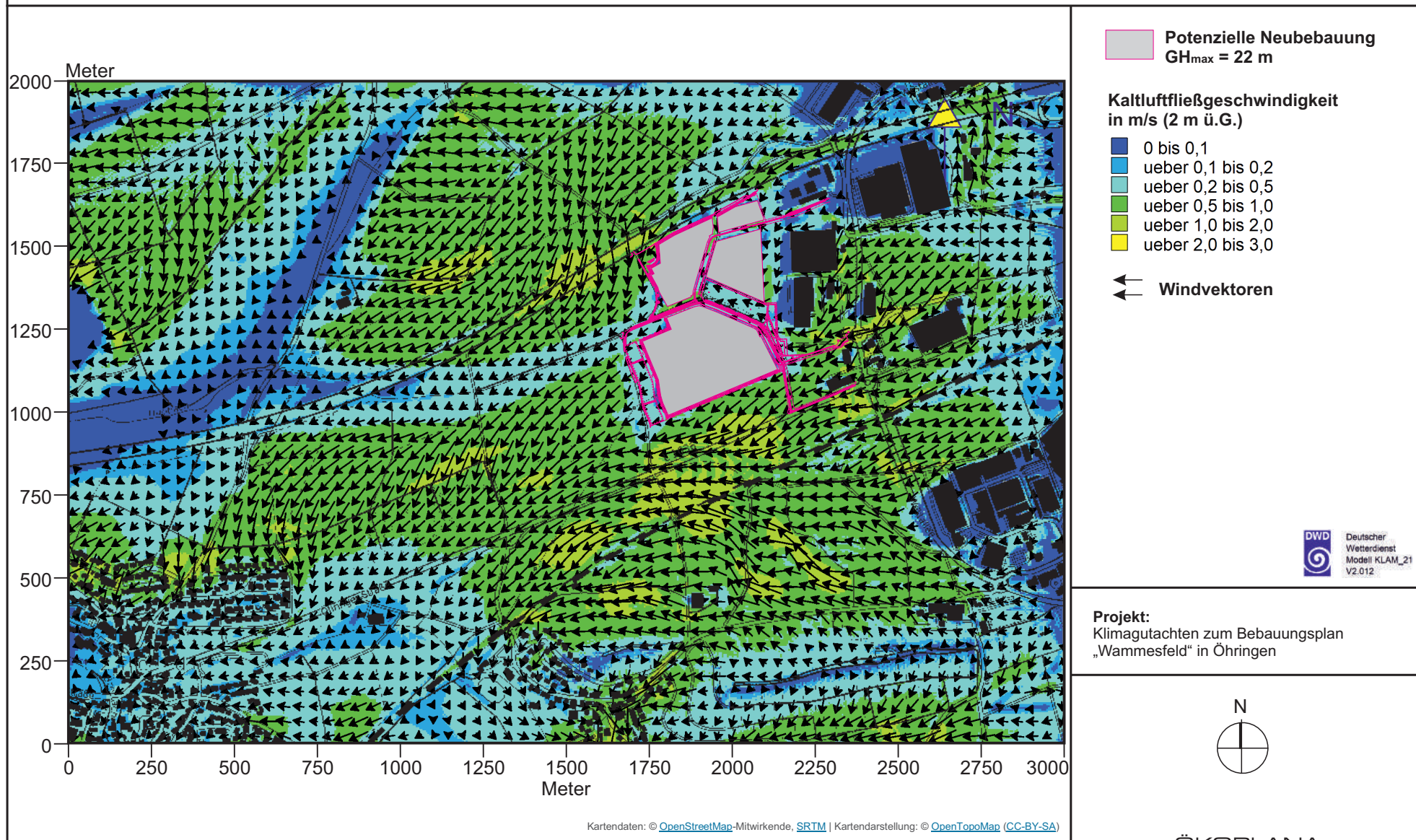


**Abb. 14.2 Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen - Ist-Zustand  
Kaltluftmächtigkeit 3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung**



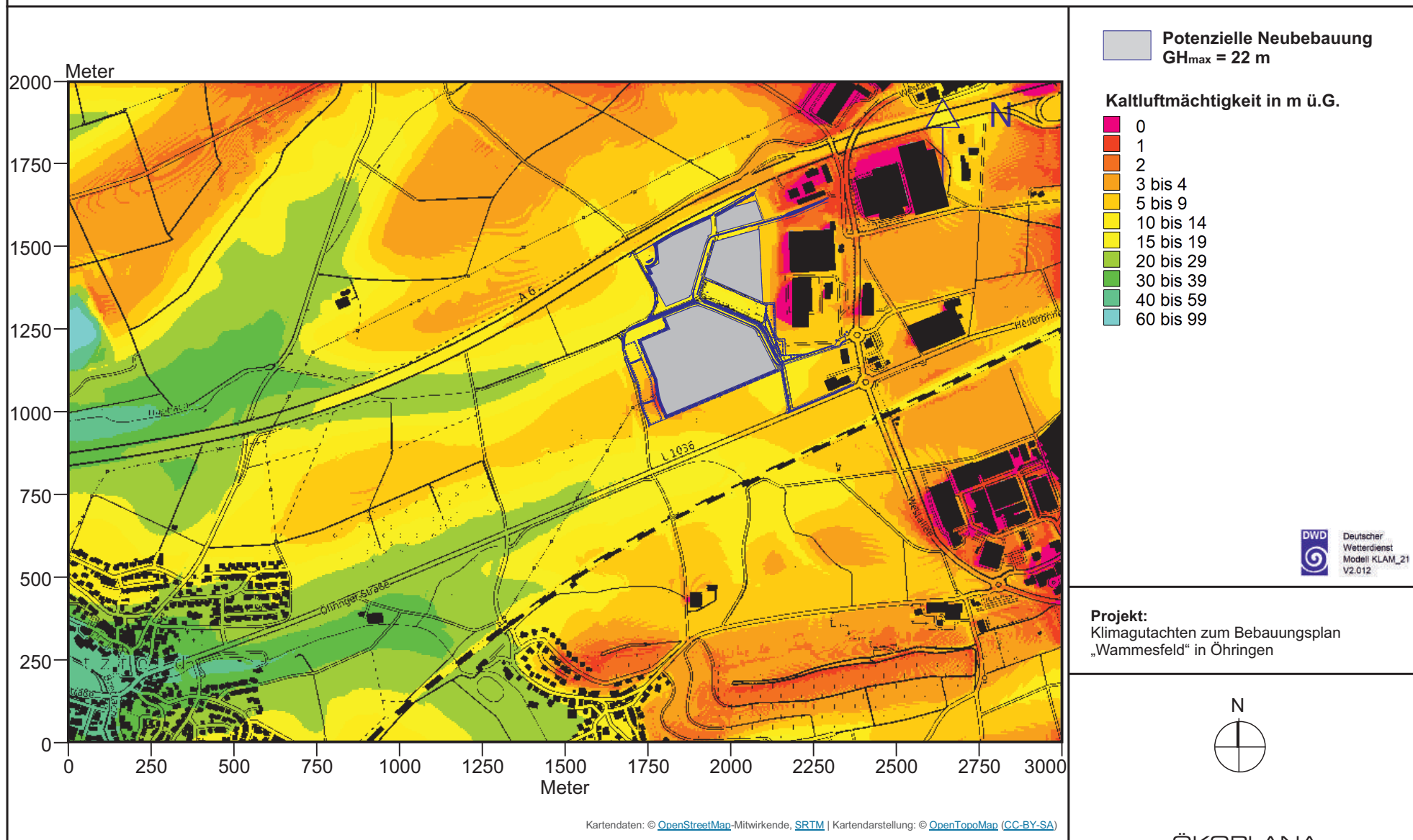


**Abb. 15.1 Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen - Plan-Zustand**  
**Fließgeschwindigkeit und Richtung bodennaher Kaltluftbewegungen (2 m ü.G.),**  
**3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung**

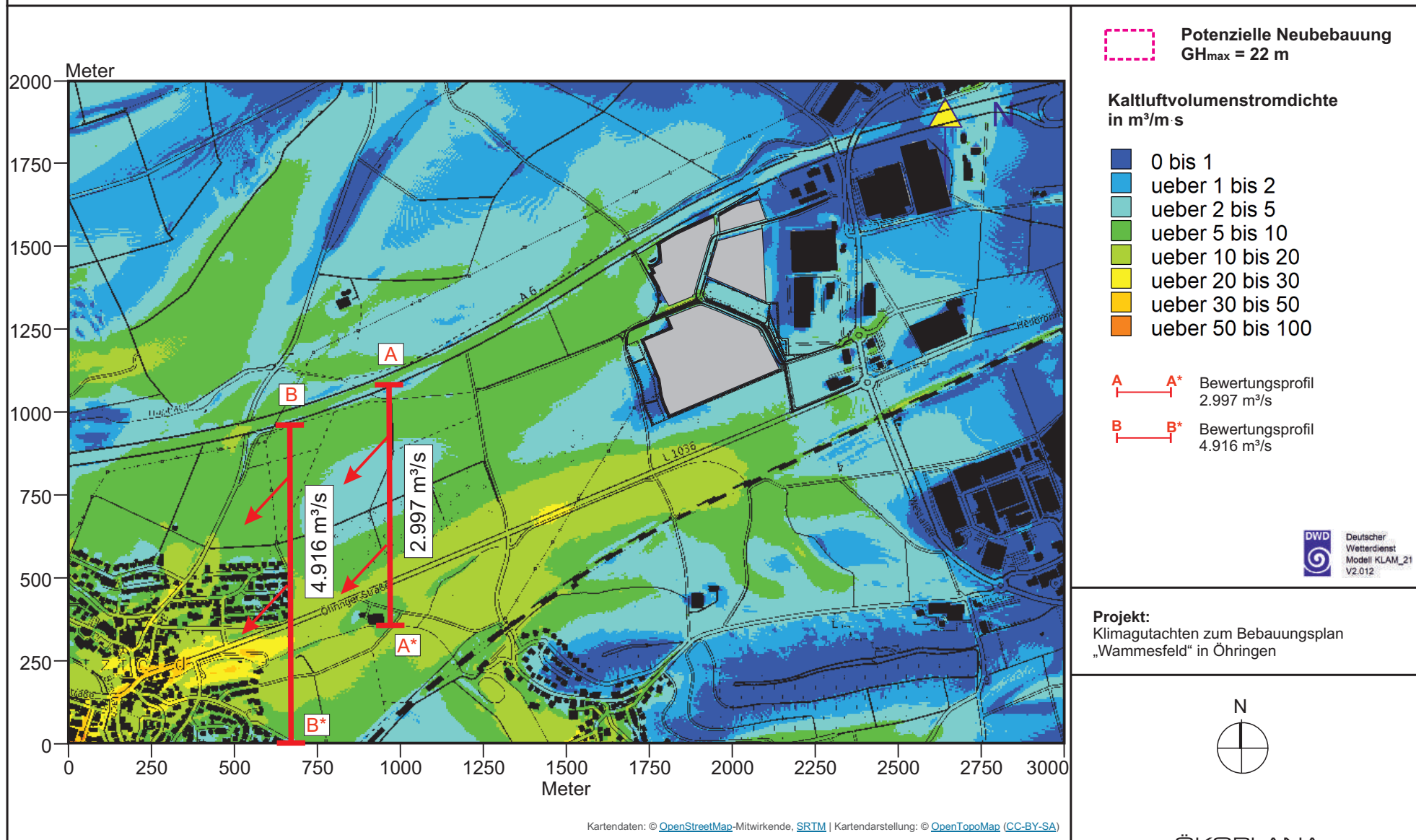




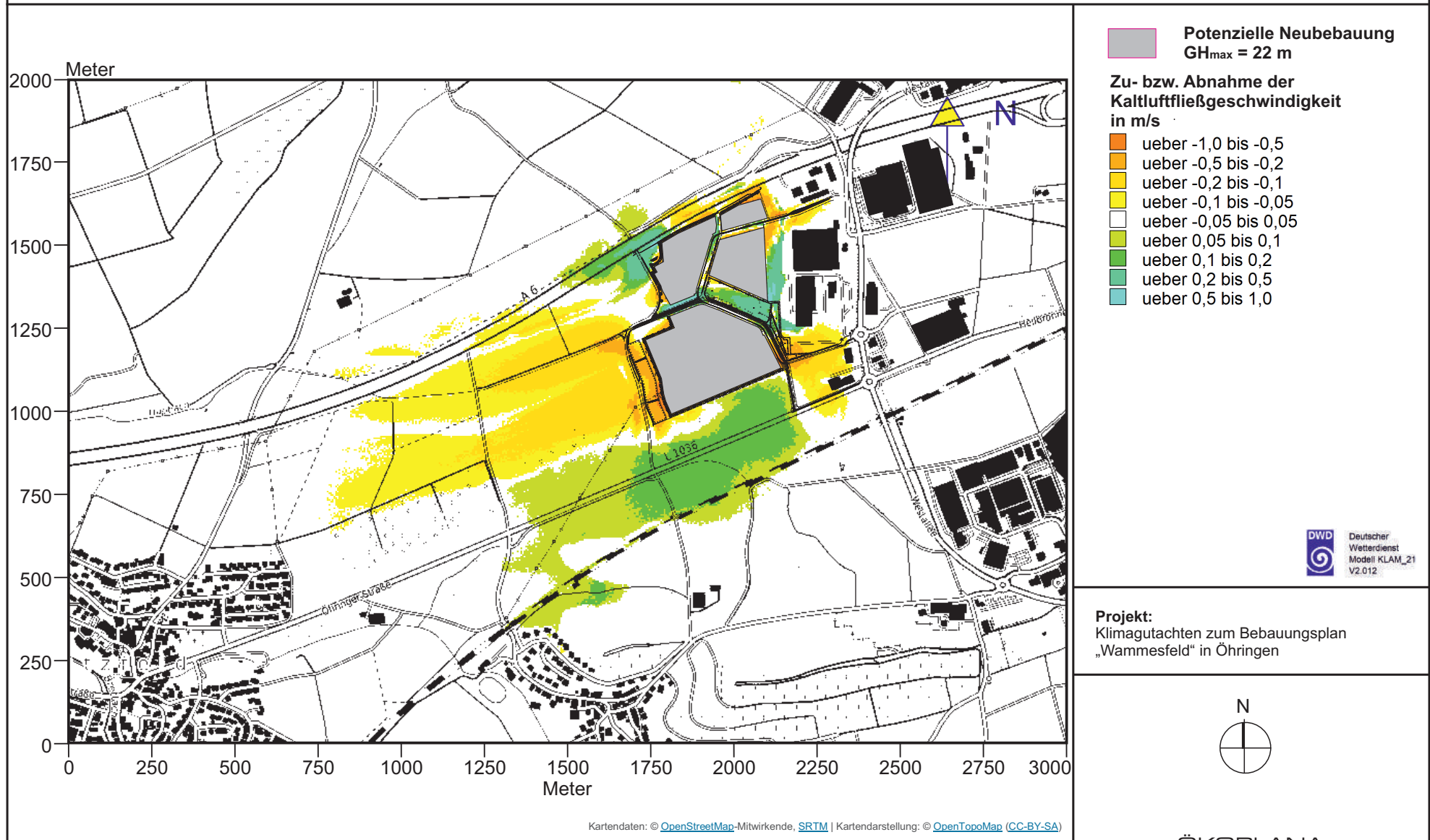
**Abb. 15.2 Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen - Plan-Zustand  
Kaltluftmächtigkeit 3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung**



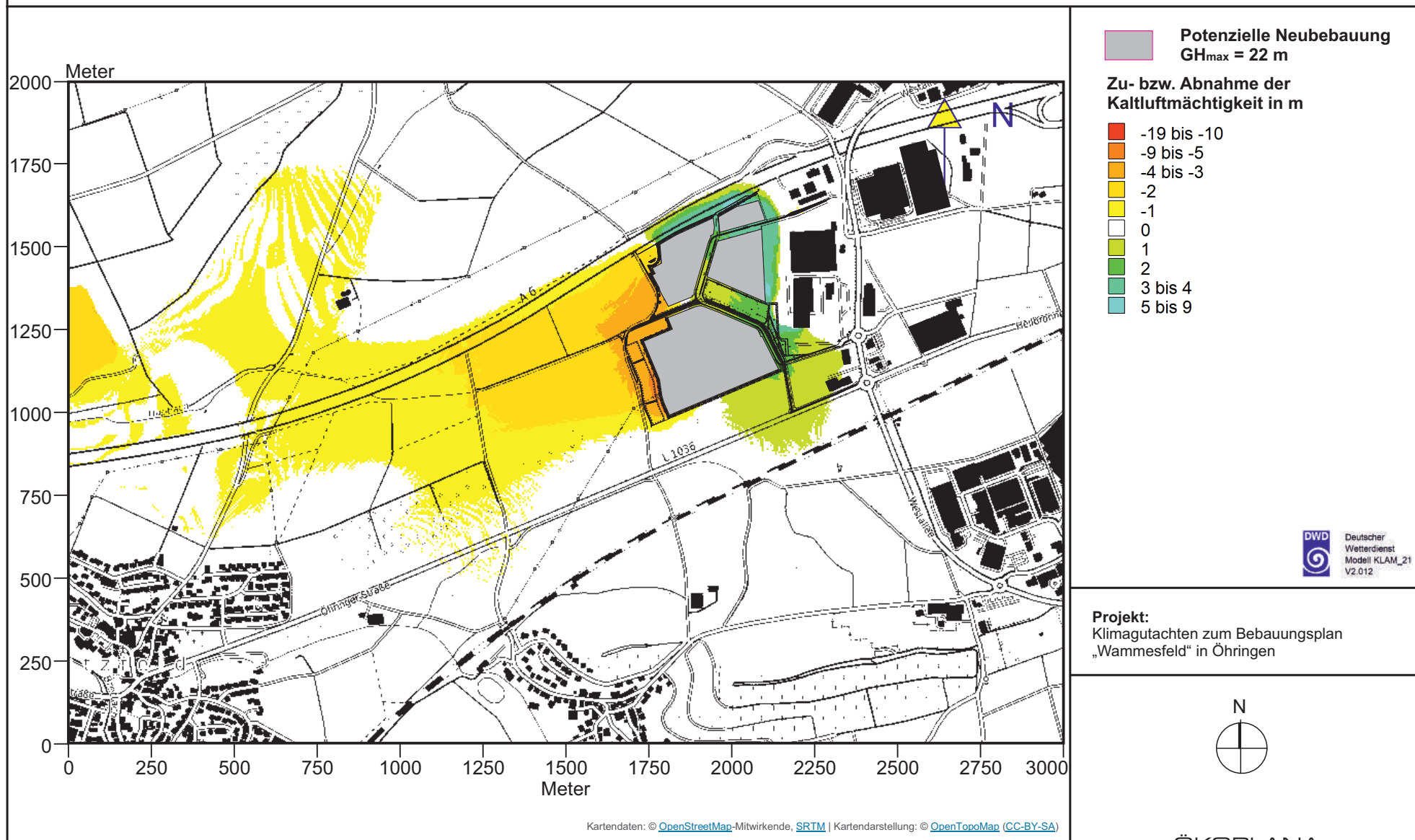
**Abb. 15.3 Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen - Plan-Zustand  
Kaltluftvolumenstromdichte 3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung**



**Abb. 16.1 Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen - Vorher-Nachher-Vergleich  
Planungsbedingte Veränderung der Kaltluftfließgeschwindigkeit 3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung**

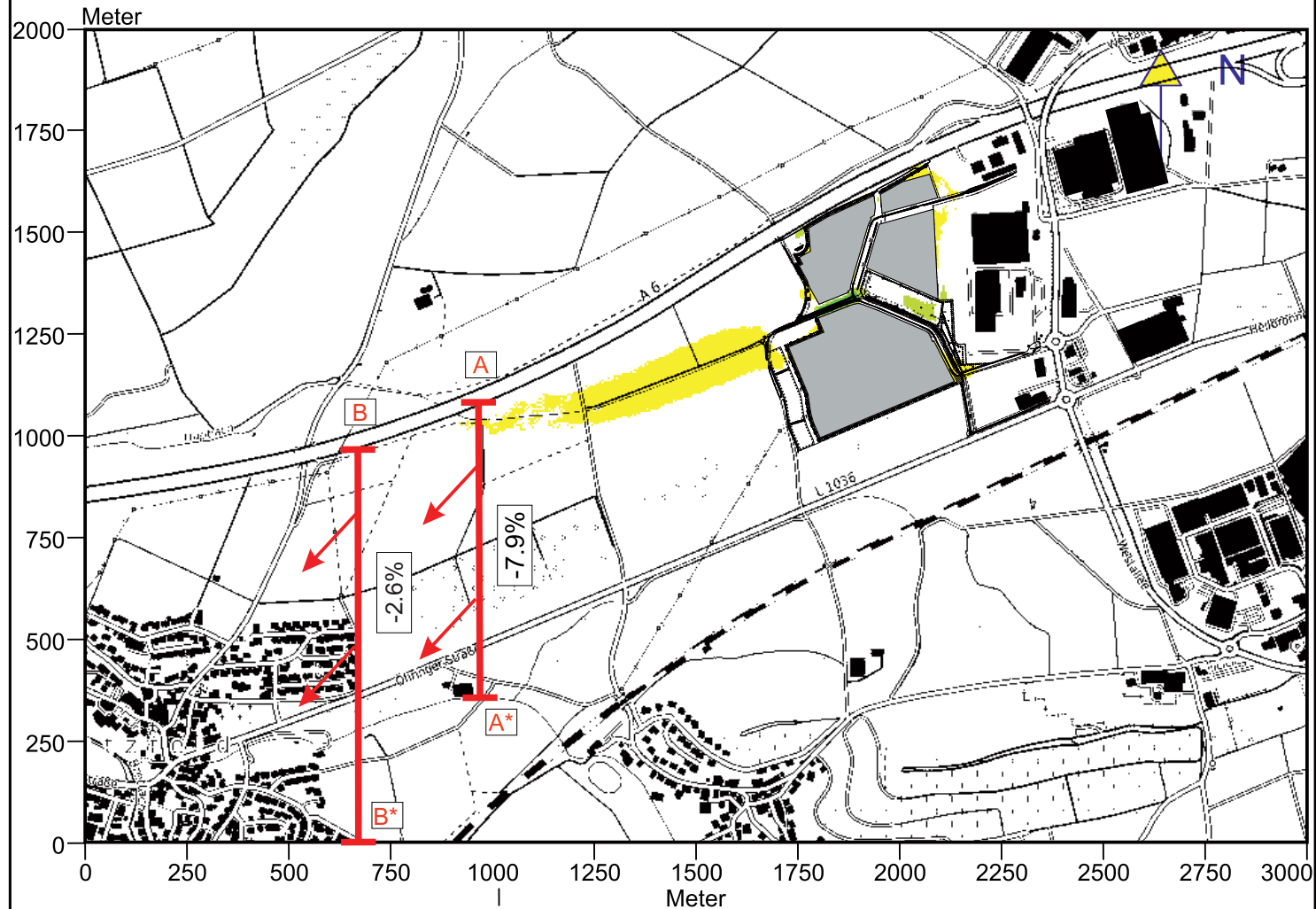


**Abb. 16.2 Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen - Vorher-Nachher-Vergleich  
Planungsbedingte Veränderung der Kaltluftmächtigkeit 3 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung**





**Abb. 16.3** Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen - Vorher-Nachher-Vergleich  
Planungsbedingte Veränderung der Kaltluftvolumenstromdichte 3 Stunden  
nach einsetzender Kaltluftbildung



Potenzielle Neubebauung  
GH<sub>max</sub> = 22 m

Zu- bzw. Abnahme der  
Kaltluftvolumenstromdichte  
in m<sup>3</sup>/m s

- ueber -2 bis -1
- ueber -1 bis -0,5
- ueber -0,5 bis 0,5
- ueber 0,5 bis 1
- ueber 1 bis 2

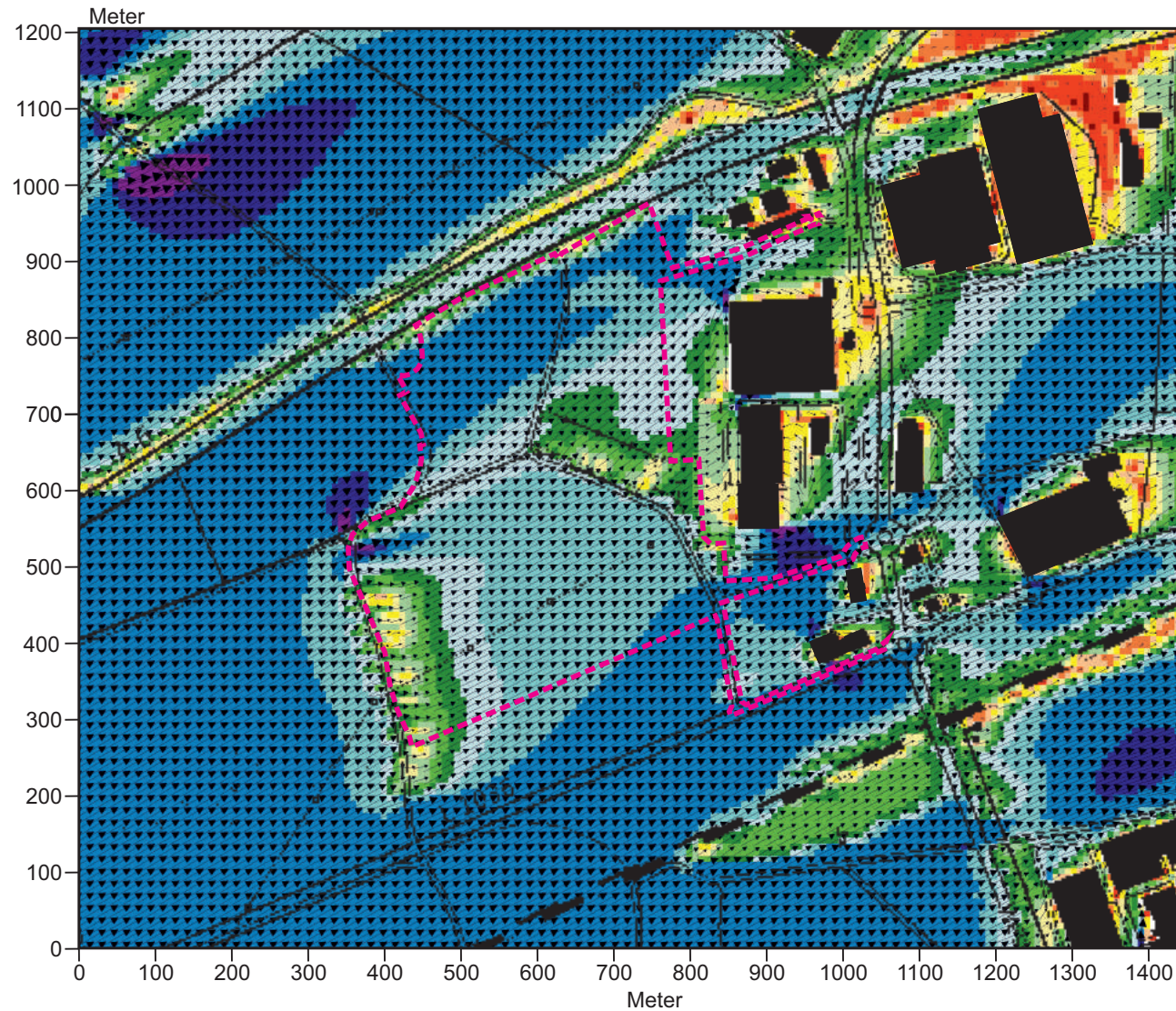
- A A\* Bewertungprofil  
-7.9%
- B B\* Bewertungprofil  
-2.6%



**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Wammesfeld“ in Ohringen

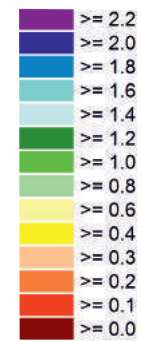


**Abb. 17.1 Ergebnisse mikroskaliger Windfeldsimulationen - Ist-Zustand  
Belüftungsintensität am Tag bei vorherrschendem Westsüdwestwind (240°) mit 3.0 m/s  
in einer Höhe von 10 m ü.G.**



 Lageposition  
des Planungsgebiets

**Windgeschwindigkeit  
in m/s**



 **Windvektoren**

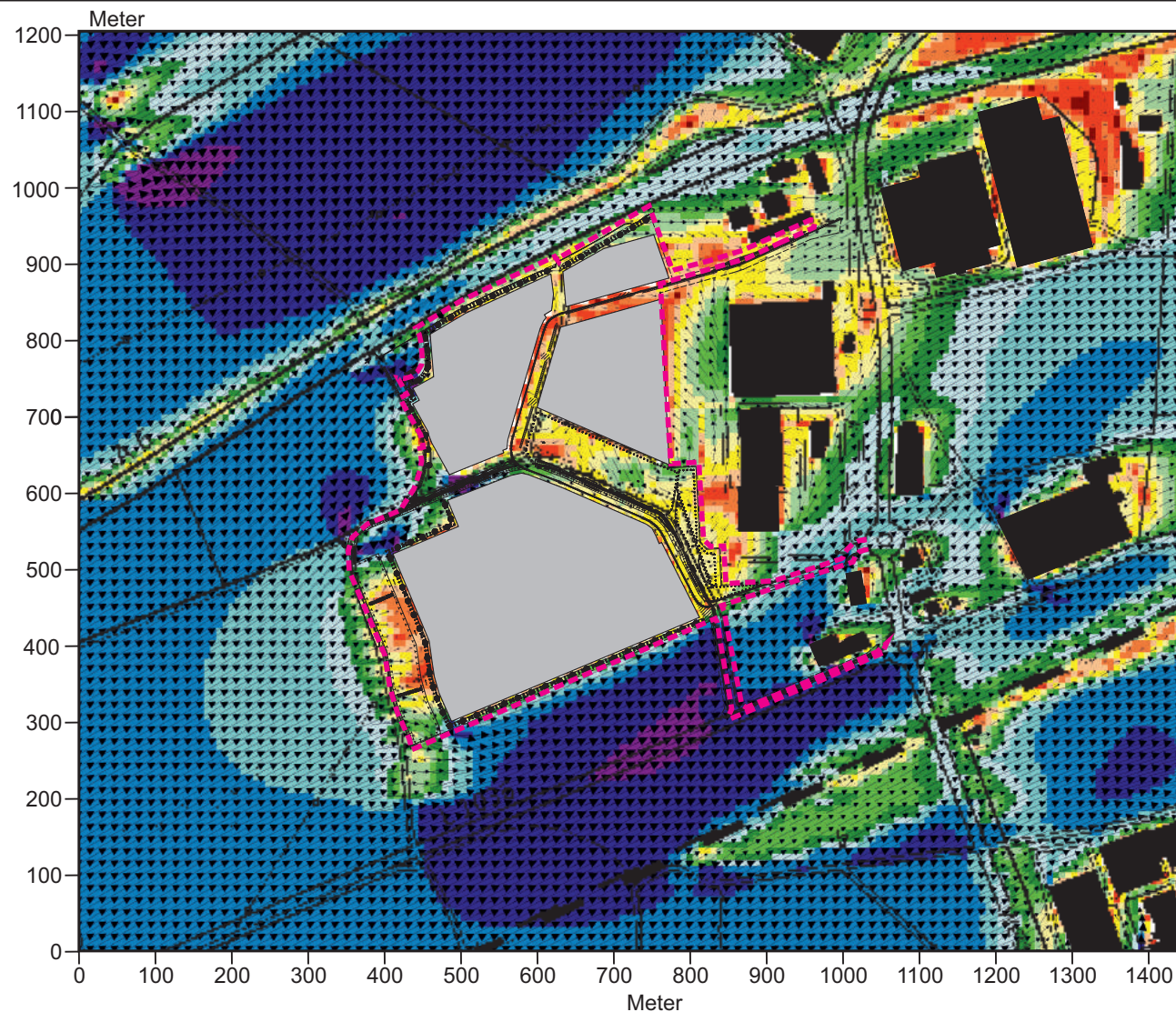
 **Anströmungsrichtung**



**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Wammesfeld“ in Öhringen



















**Abb. 17.2 Ergebnisse mikroskaliger Windfeldsimulationen - Plan-Zustand**  
**Belüftungsintensität am Tag bei vorherrschendem Westsüdwestwind (240°) mit 3.0 m/s**  
**in einer Höhe von 10 m ü.G.**



-  Lageposition des Planungsgebiets
-  Potenzielle Neubebauung GH<sub>max</sub> = 22 m

**Windgeschwindigkeit in m/s**

-   $\geq 2.2$
-   $\geq 2.0$
-   $\geq 1.8$
-   $\geq 1.6$
-   $\geq 1.4$
-   $\geq 1.2$
-   $\geq 1.0$
-   $\geq 0.8$
-   $\geq 0.6$
-   $\geq 0.4$
-   $\geq 0.3$
-   $\geq 0.2$
-   $\geq 0.1$
-   $\geq 0.0$

 Windvektoren

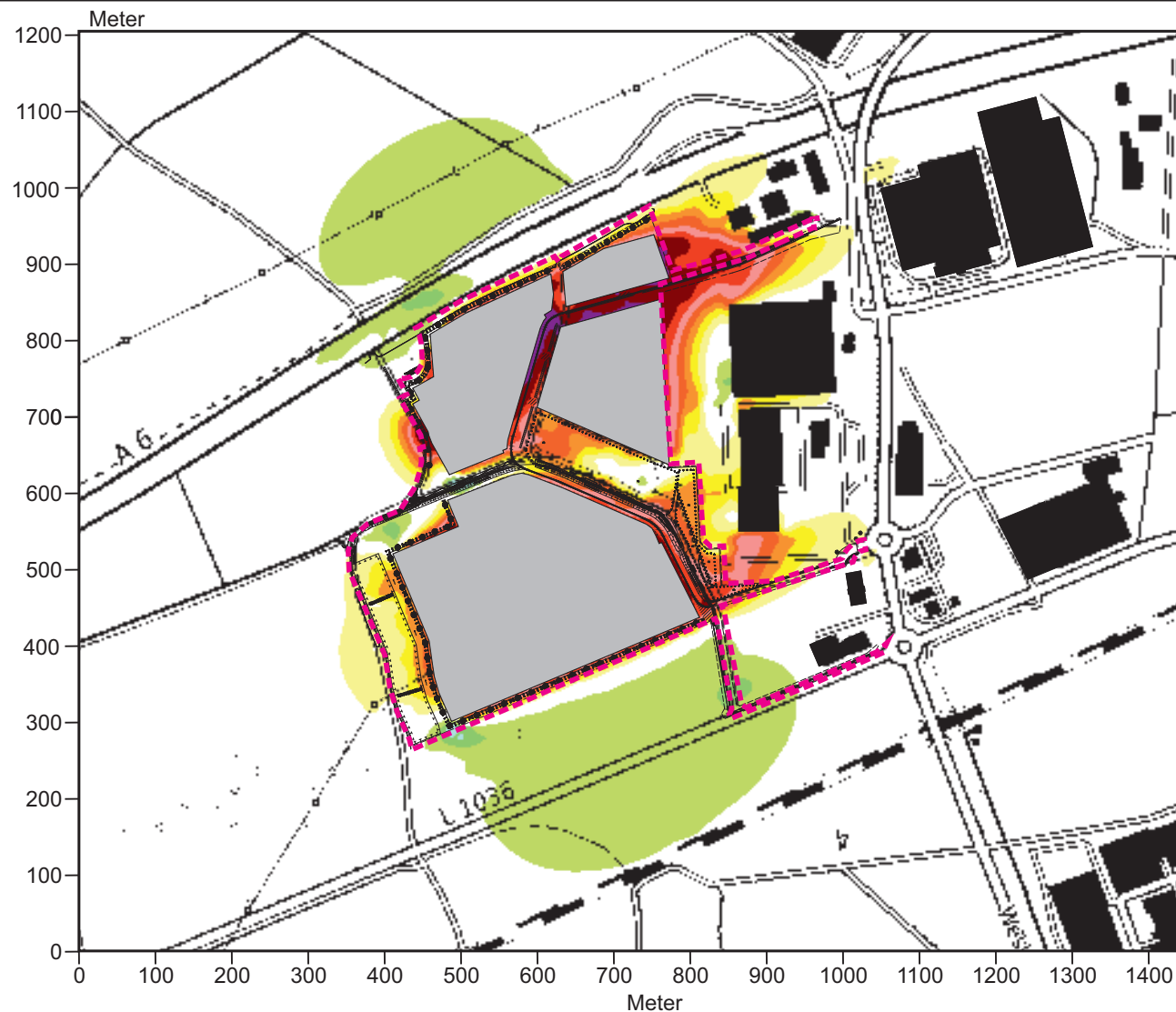
 Anströmungsrichtung



**Projekt:**  
 Klimagutachten zum Bebauungsplan  
 „Wammesfeld“ in Öhringen



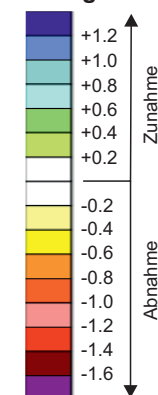
Kartendaten: © [OpenStreetMap](#)-Mitwirkende, [SRTM](#) | Kartendarstellung: © [OpenTopoMap](#) (CC-BY-SA)

**Abb. 17.3 Ergebnisse mikroskaliger Windfeldsimulationen - Vorher-Nachher-Vergleich  
Planungsbedingte Modifikation der Belüftungsintensität am Tag bei  
vorherrschendem Westsüdwestwind (240°) mit 3.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



-  Lageposition des Planungsgebiets
-  Potenzielle Neubebauung GH<sub>max</sub> = 22 m

**Zu- bzw. Abnahme der Windgeschwindigkeit in m/s**



 Anströmungsrichtung

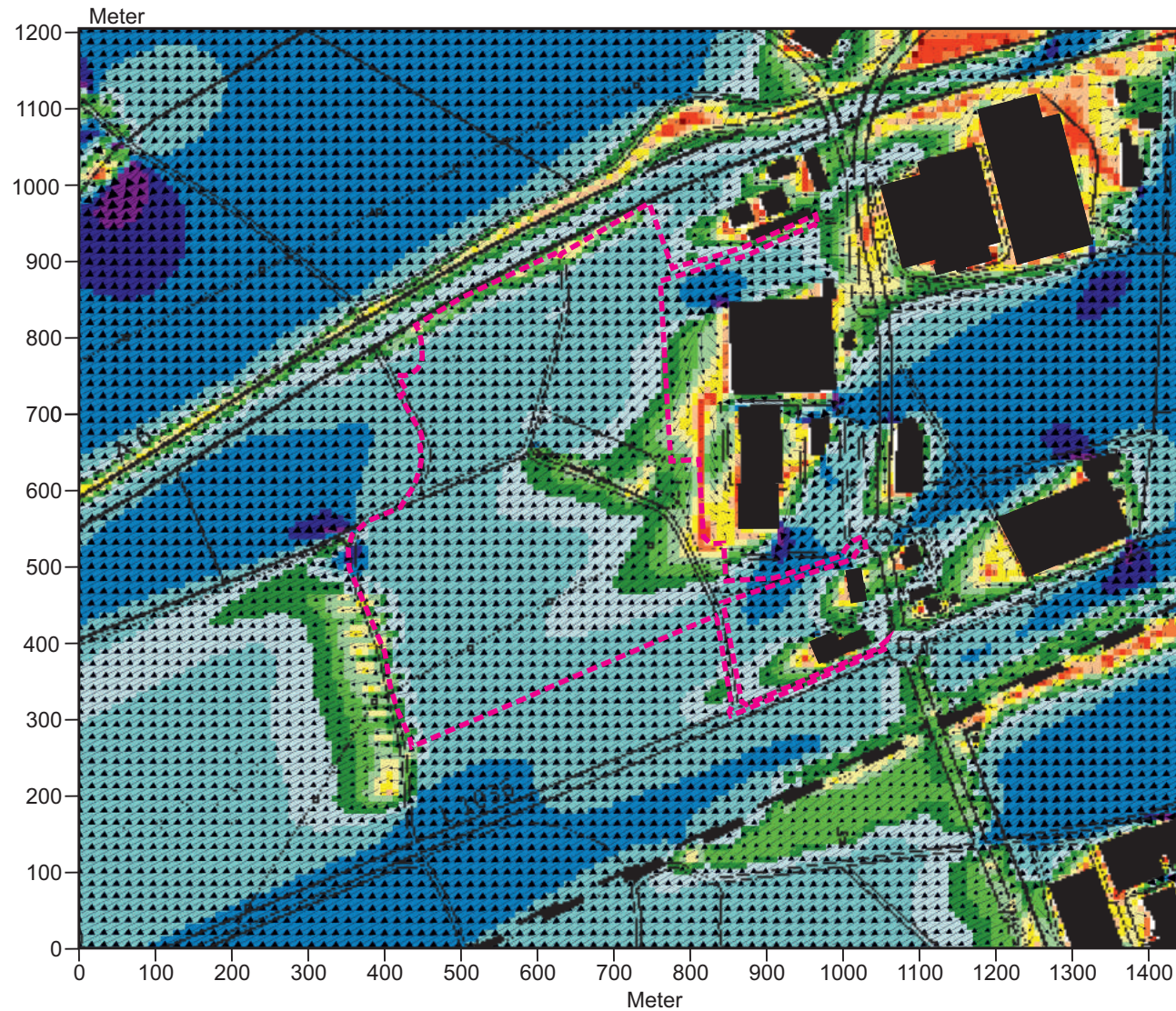
**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Wammesfeld“ in Öhringen



Kartendaten: © OpenStreetMap-Mitwirkende, SRTM | Kartendarstellung: © OpenTopoMap (CC-BY-SA)

















**Abb. 18.1 Ergebnisse mikroskaliger Windfeldsimulationen - Ist-Zustand**  
**Belüftungsintensität am Tag bei vorherrschendem Ostnordostwind (60°) mit 3.0 m/s**  
**in einer Höhe von 10 m ü.G.**



 Lageposition  
des Planungsgebiets

**Windgeschwindigkeit  
in m/s**

-   $\geq 2.2$
-   $\geq 2.0$
-   $\geq 1.8$
-   $\geq 1.6$
-   $\geq 1.4$
-   $\geq 1.2$
-   $\geq 1.0$
-   $\geq 0.8$
-   $\geq 0.6$
-   $\geq 0.4$
-   $\geq 0.3$
-   $\geq 0.2$
-   $\geq 0.1$
-   $\geq 0.0$

 Windvektoren

 Anströmungsrichtung

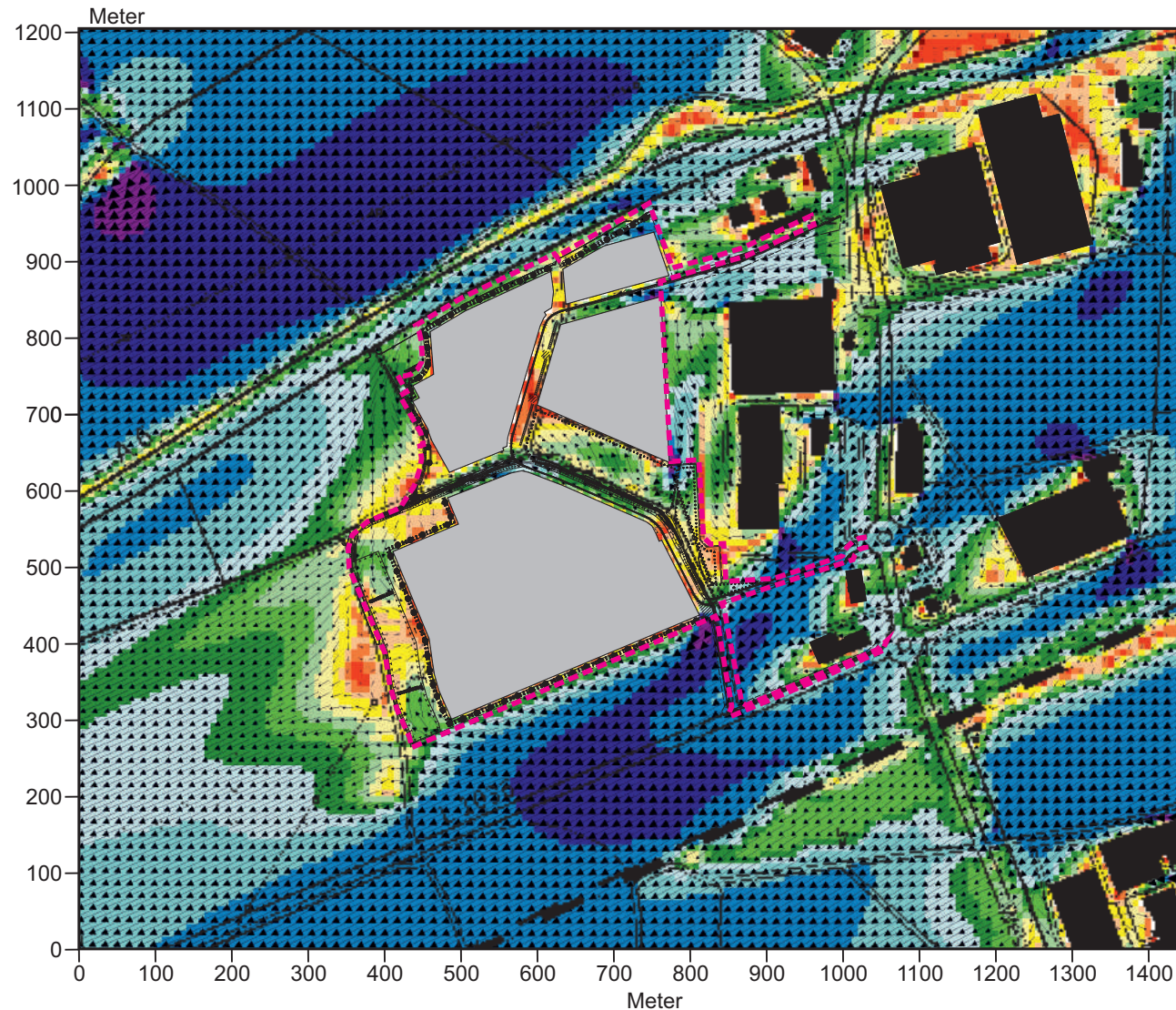
**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Wammesfeld“ in Öhringen





Kartendaten: © [OpenStreetMap](#)-Mitwirkende, [SRTM](#) | Kartendarstellung: © [OpenTopoMap](#) (CC-BY-SA)

















**Abb. 18.2 Ergebnisse mikroskaliger Windfeldsimulationen - Plan-Zustand**  
**Belüftungsintensität am Tag bei vorherrschendem Ostnordostwind (60°) mit 3.0 m/s**  
**in einer Höhe von 10 m ü.G.**



-  Lageposition des Planungsgebiets
-  Potenzielle Neubebauung GH<sub>max</sub> = 22 m

**Windgeschwindigkeit in m/s**

-   $\geq 2.2$
-   $\geq 2.0$
-   $\geq 1.8$
-   $\geq 1.6$
-   $\geq 1.4$
-   $\geq 1.2$
-   $\geq 1.0$
-   $\geq 0.8$
-   $\geq 0.6$
-   $\geq 0.4$
-   $\geq 0.3$
-   $\geq 0.2$
-   $\geq 0.1$
-   $\geq 0.0$

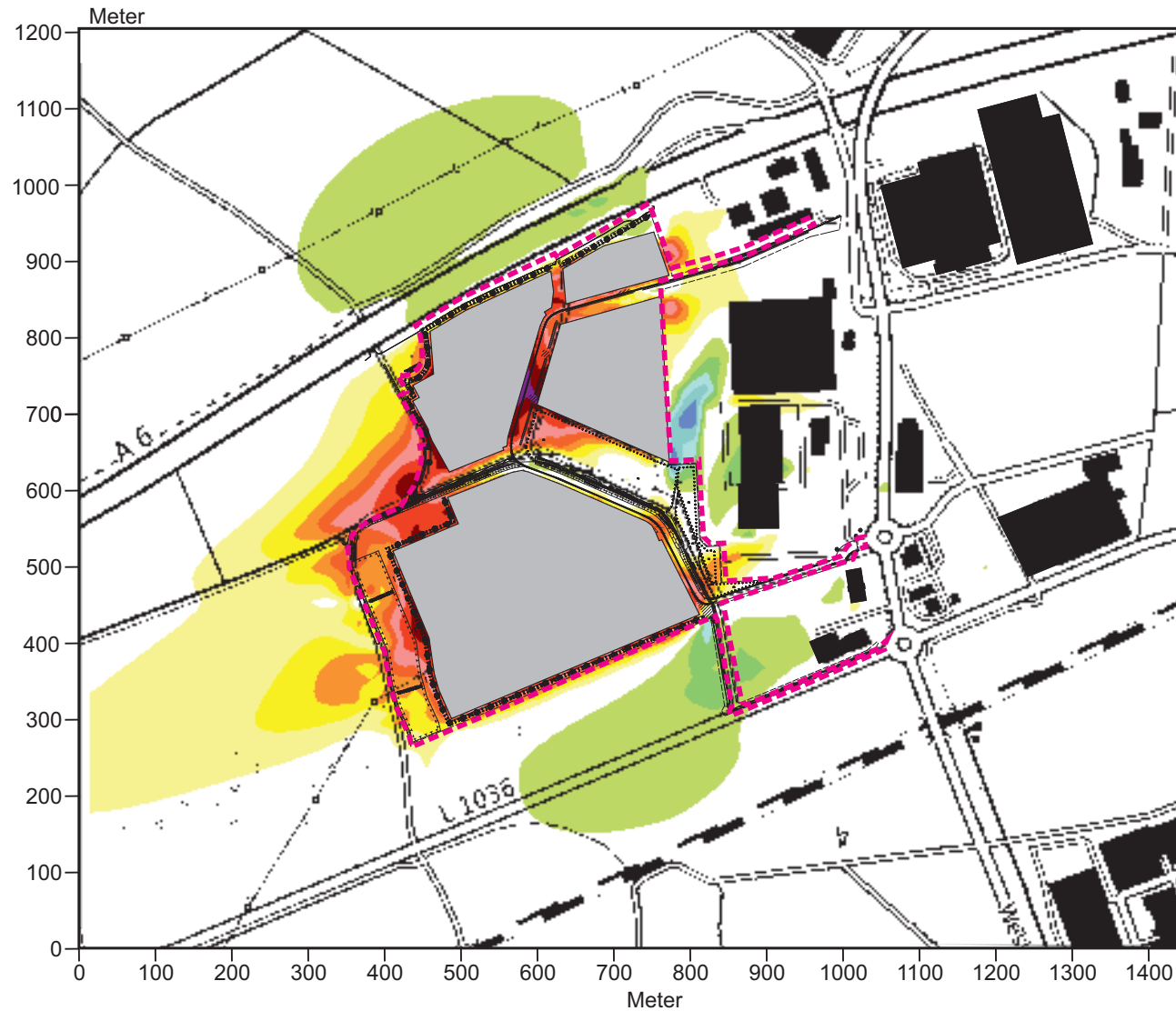
 Windvektoren



 Anströmungsrichtung

**Projekt:**  
 Klimagutachten zum Bebauungsplan  
 „Wammesfeld“ in Öhringen

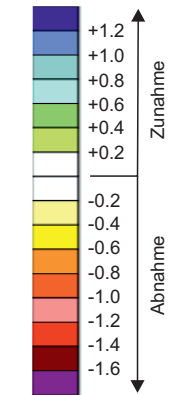


**Abb. 18.3 Ergebnisse mikroskaliger Windfeldsimulationen - Vorher-Nachher-Vergleich  
Planungsbedingte Modifikation der Belüftungsintensität am Tag bei  
vorherrschendem Ostnordostwind (60°) mit 3.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



-  Lageposition des Planungsgebiets
-  Potenzielle Neubebauung  
GH<sub>max</sub> = 22 m

**Zu- bzw. Abnahme der  
Windgeschwindigkeit in m/s**



 Anströmungsrichtung

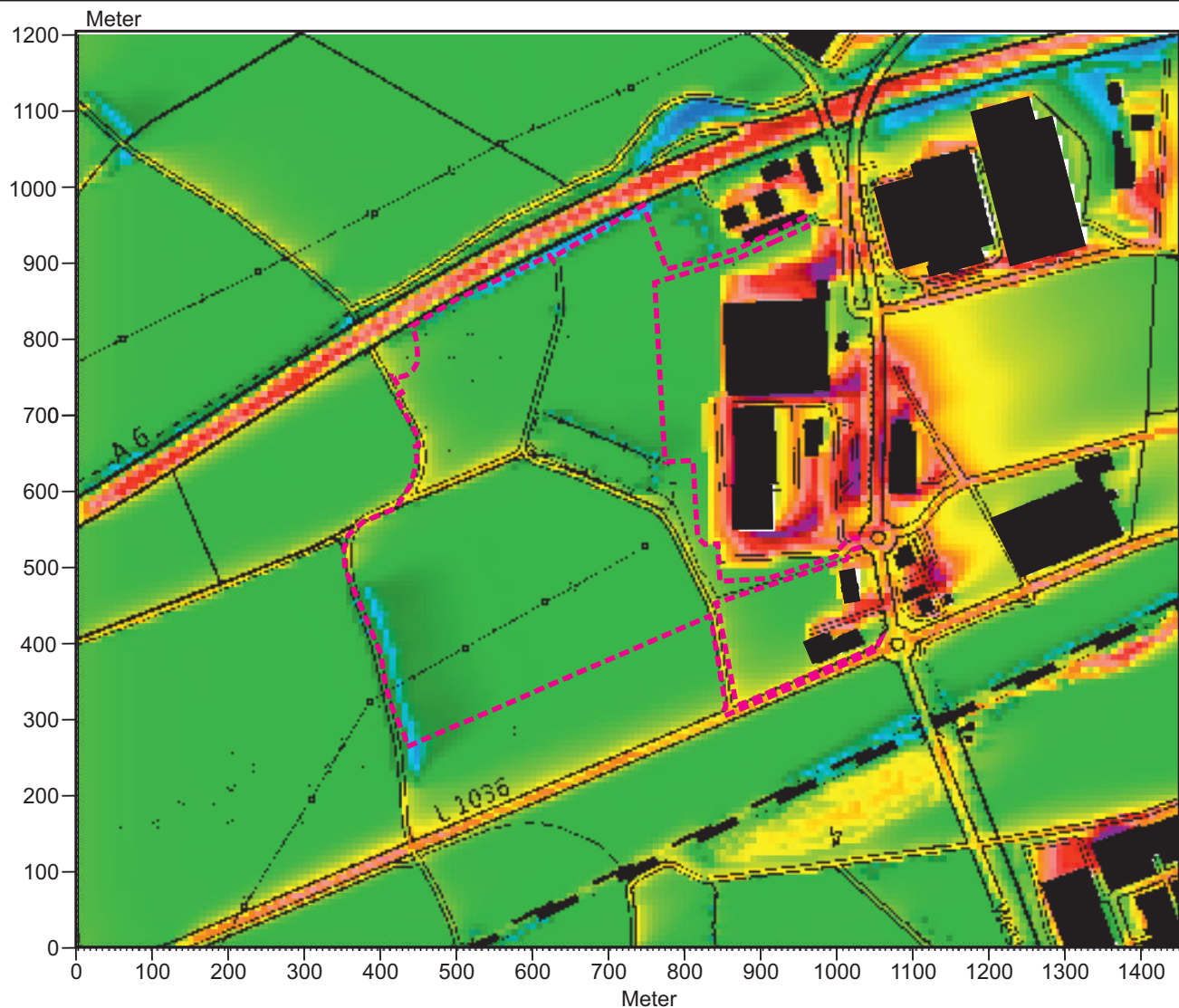
**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Wammesfeld“ in Öhringen



Kartendaten: © [OpenStreetMap](#)-Mitwirkende, [SRTM](#) | Kartendarstellung: © [OpenTopoMap](#) (CC-BY-SA)

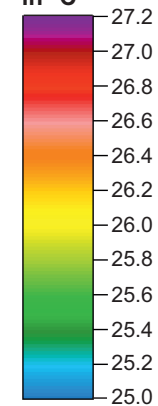


**Abb. 19.1 Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen - Ist-Zustand**  
**Lufttemperaturverteilung am Tag (16 Uhr) bei vorherrschendem Westsüdwestwind (240°) mit 2.0 m/s**  
**in einer Höhe von 10 m ü.G.**



 Lageposition  
des Planungsgebiets

**Lufttemperatur  
in °C**



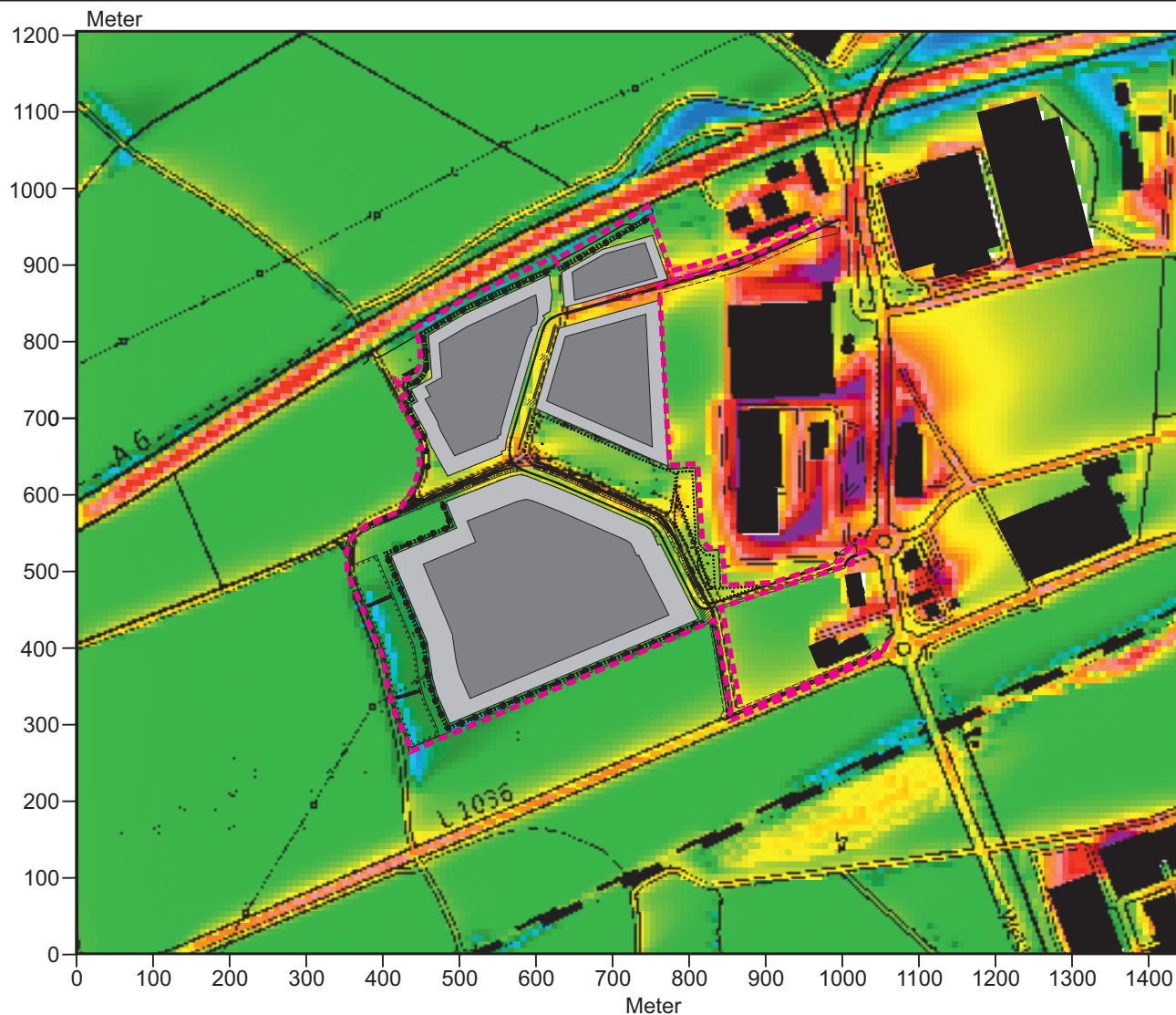
 **Anströmungsrichtung**

**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Wammesfeld“ in Öhringen




Kartendaten: © [OpenStreetMap](#)-Mitwirkende, [SRTM](#) | Kartendarstellung: © [OpenTopoMap](#) (CC-BY-SA)

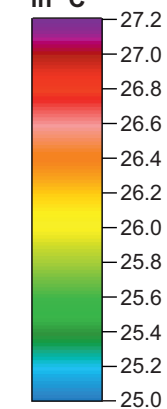
**Abb. 19.2 Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen - Plan-Zustand**  
**Lufttemperaturverteilung am Tag (16 Uhr) bei vorherrschendem Westsüdwestwind (240°) mit 2.0 m/s**  
**in einer Höhe von 10 m ü.G.**



 Lageposition  
des Planungsgebiets

 potenzieller Baukörper GH<sub>max</sub>=22 m  
versiegelte Stellplatzflächen

**Lufttemperatur  
in °C**

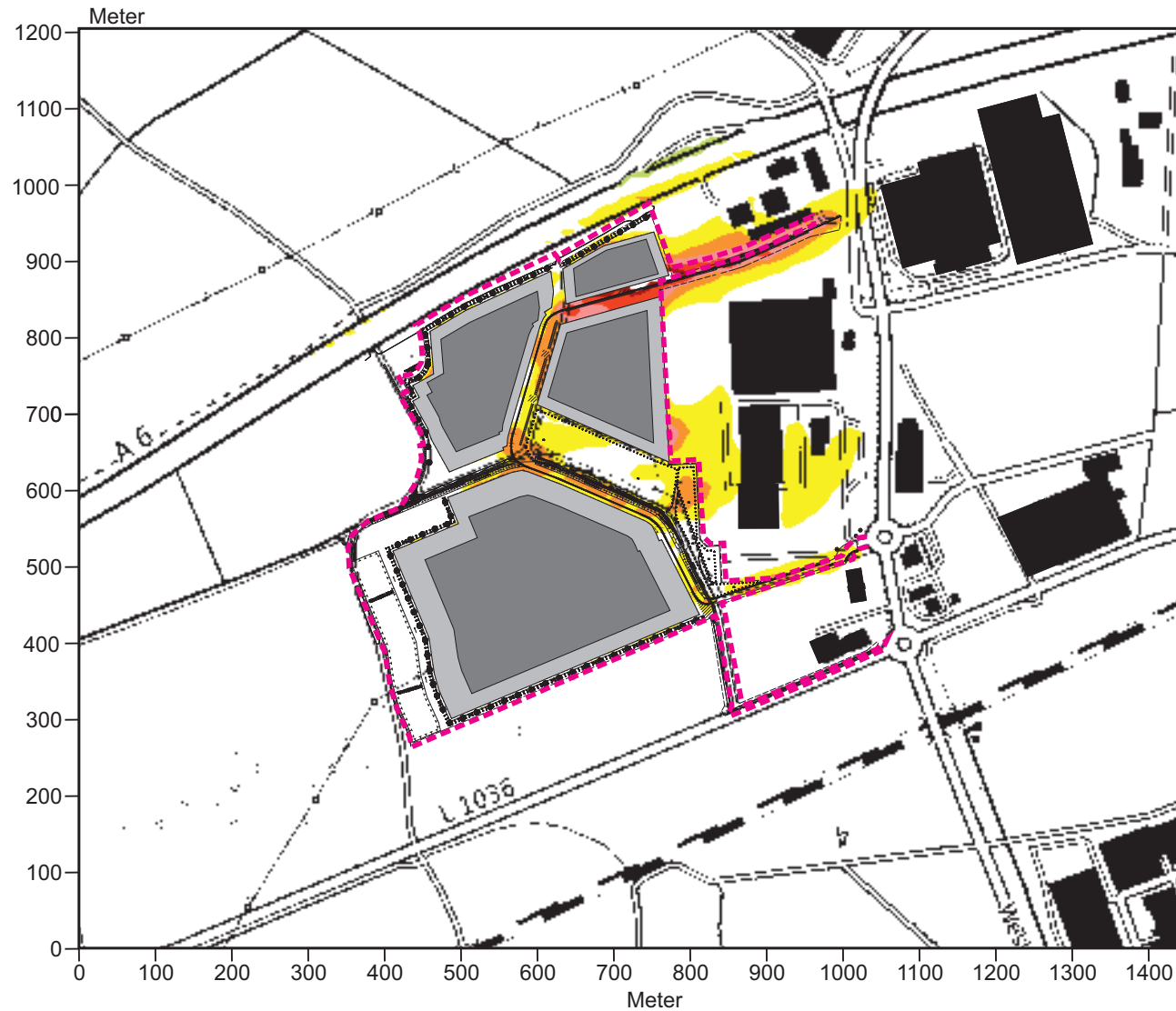


 **Anströmungsrichtung**

**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Wammesfeld“ in Öhringen

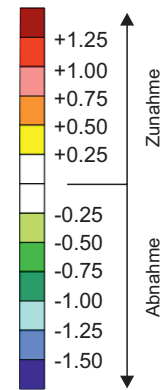


**Abb. 19.3 Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen - Vorher-Nachher-Vergleich  
Planungsbedingte Veränderung der Lufttemperaturverteilung am Tag (16 Uhr) bei  
vorherrschendem Westsüdwestwind (240°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



 Lageposition des Planungsgebiets  
 potenzieller Baukörper GH<sub>max</sub>=22 m  
 versiegelte Stellplatzflächen

**Zu- bzw. Abnahme der Lufttemperatur in °C**

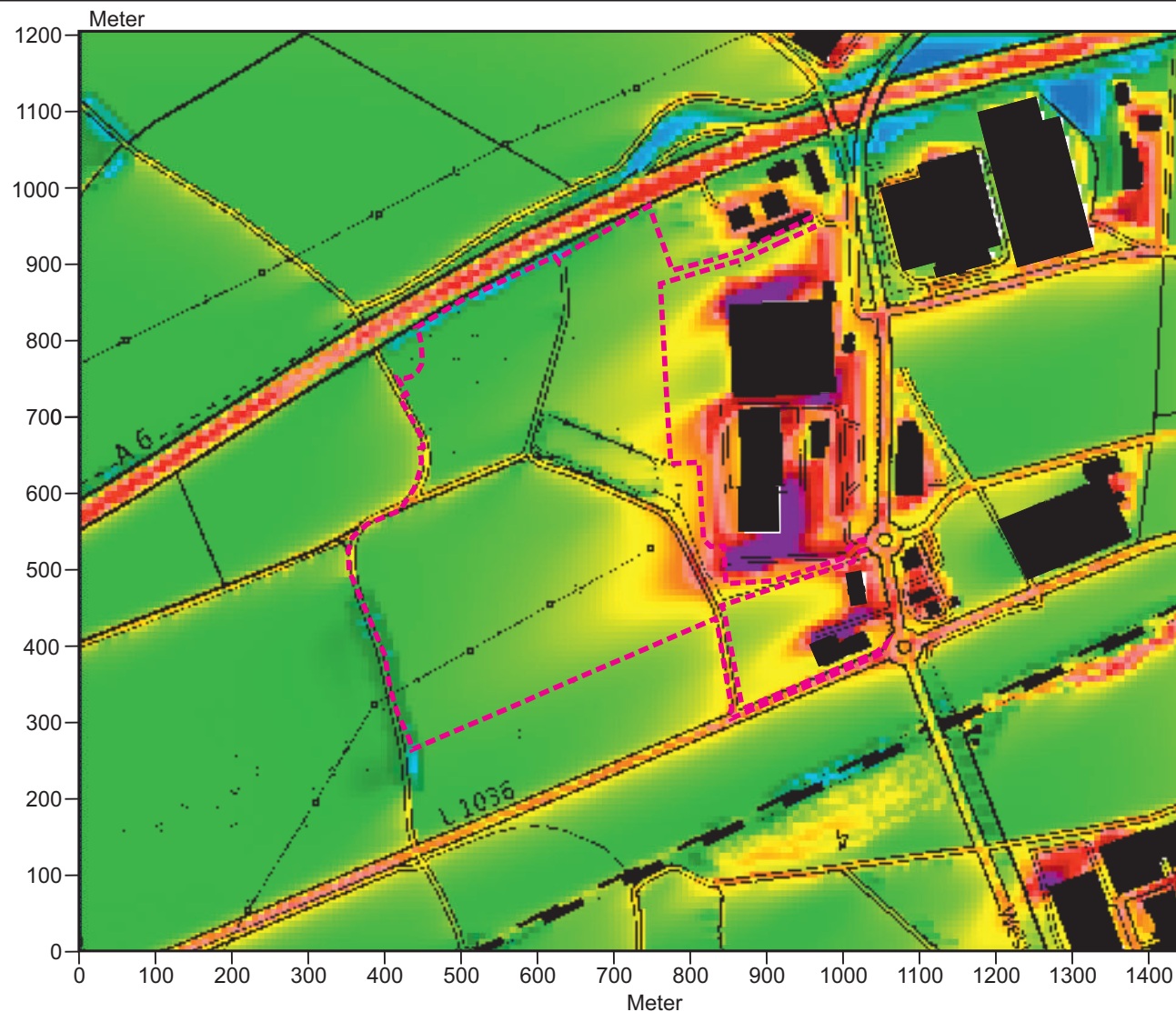


 **Anströmungsrichtung**

**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Wammesfeld“ in Öhringen

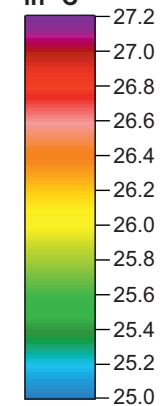


**Abb. 20.1 Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen - Ist-Zustand**  
**Lufttemperaturverteilung am Tag (16 Uhr) bei vorherrschendem Ostnordostwind (60°) mit 2.0 m/s**  
**in einer Höhe von 10 m ü.G.**



 Lageposition  
des Planungsgebiets

**Lufttemperatur  
in °C**



 **Anströmungsrichtung**

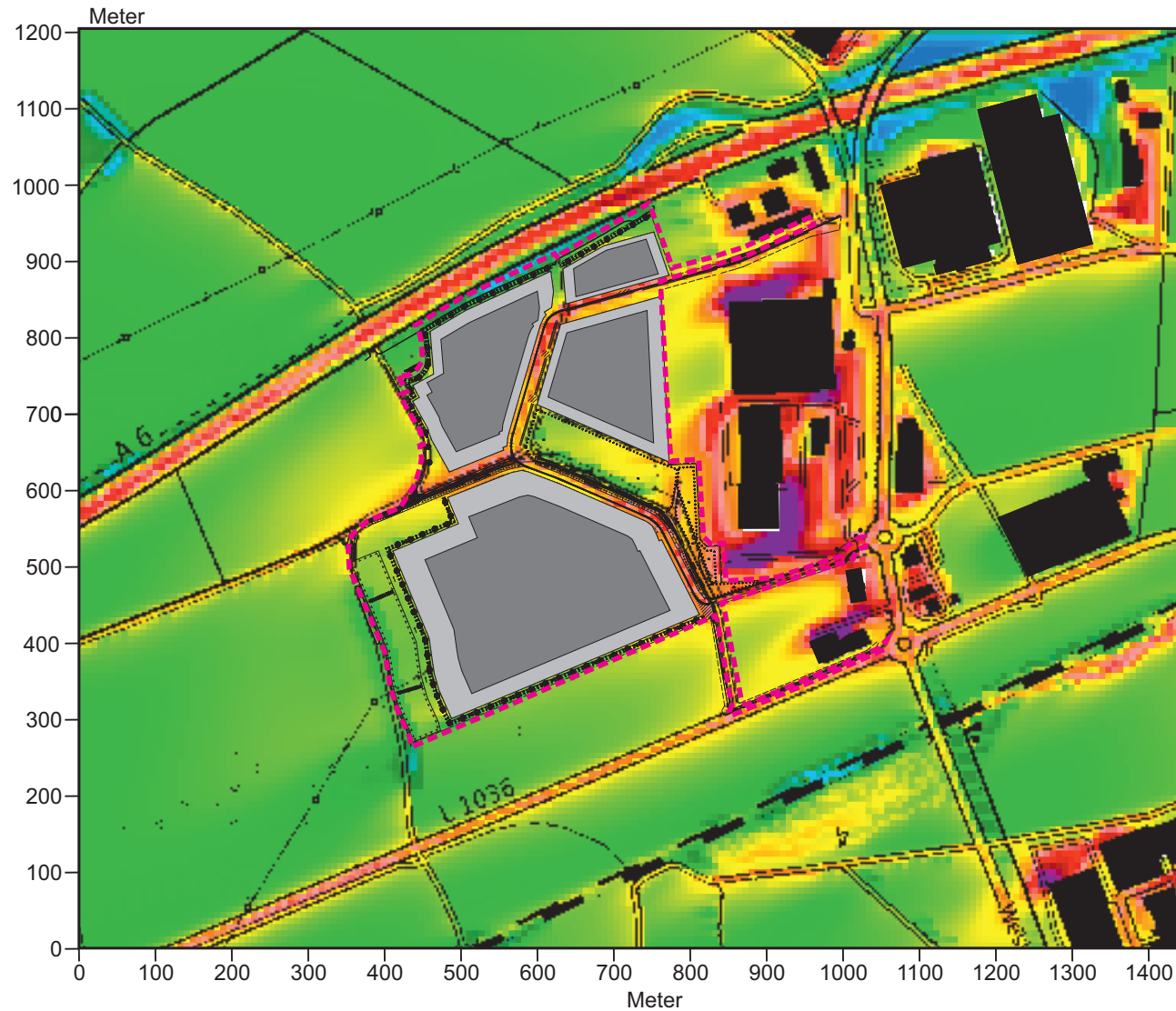
**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Wammesfeld“ in Öhringen



Kartendaten: © [OpenStreetMap](#)-Mitwirkende, [SRTM](#) | Kartendarstellung: © [OpenTopoMap](#) (CC-BY-SA)

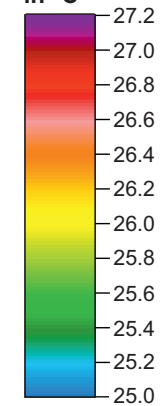


**Abb. 20.2 Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen - Plan-Zustand**  
**Lufttemperaturverteilung am Tag (16 Uhr) bei vorherrschendem Ostnordostwind (60°) mit 2.0 m/s**  
**in einer Höhe von 10 m ü.G.**



-  Lageposition des Planungsgebiets
-  potenzieller Baukörper GH<sub>max</sub>=22 m  
versiegelte Stellplatzflächen

**Lufttemperatur**  
in °C



 **Anströmungsrichtung**

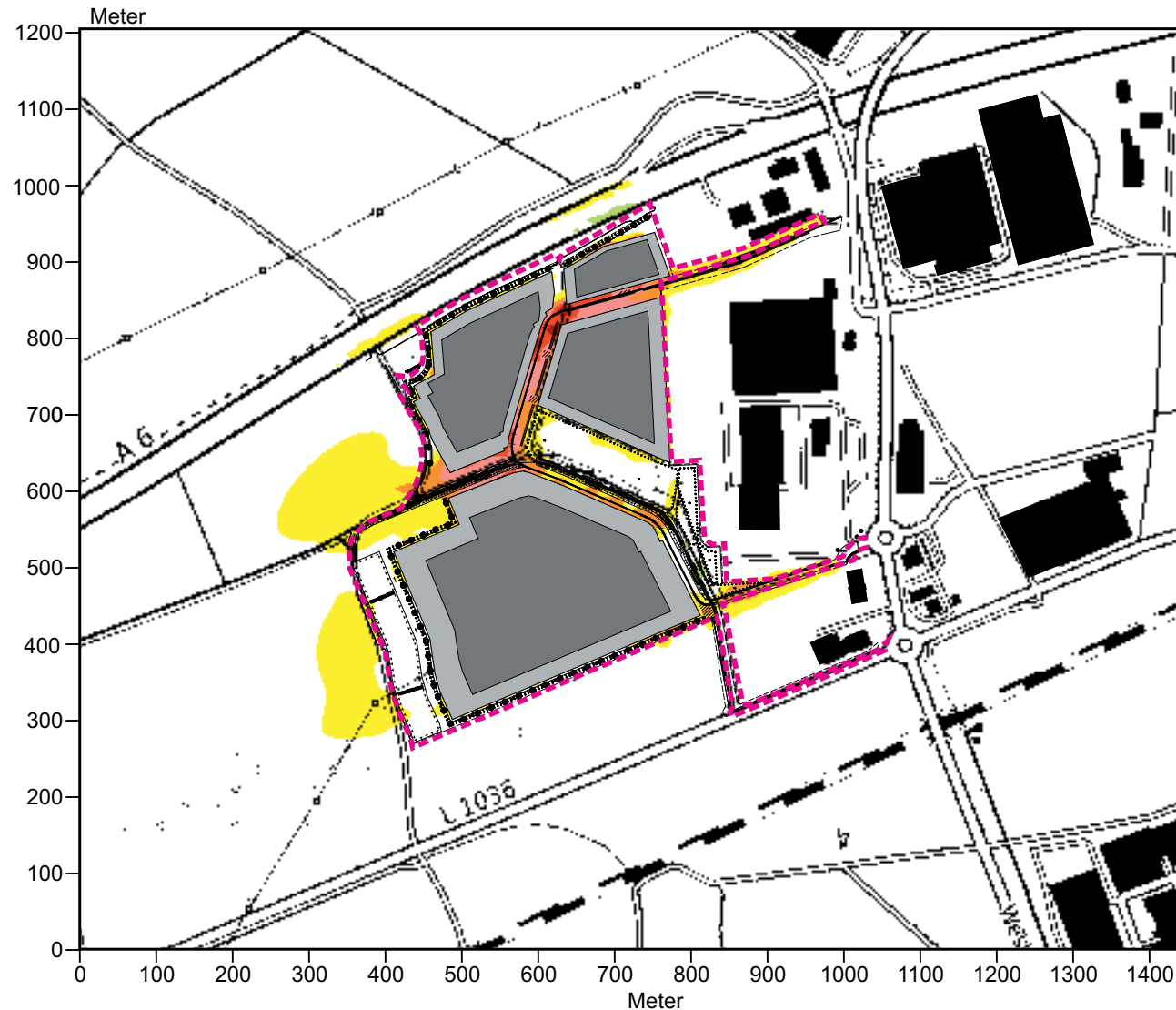
**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Wammesfeld“ in Öhringen



Kartendaten: © [OpenStreetMap](#)-Mitwirkende, [SRTM](#) | Kartendarstellung: © [OpenTopoMap](#) (CC-BY-SA)

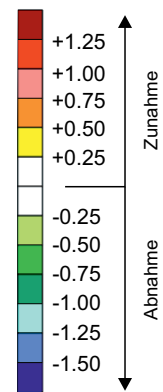


**Abb. 20.3** Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen - Vorher-Nachher-Vergleich  
 Planungsbedingte Veränderung der Lufttemperaturverteilung am Tag (16 Uhr) bei  
 vorherrschendem Ostnordostwind (60°) mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



 Lageposition  
 des Planungsgebiets  
 potenzieller Baukörper GH<sub>max</sub>=22 m  
 versiegelte Stellplatzflächen

**Zu- bzw. Abnahme der  
 Lufttemperatur in °C**



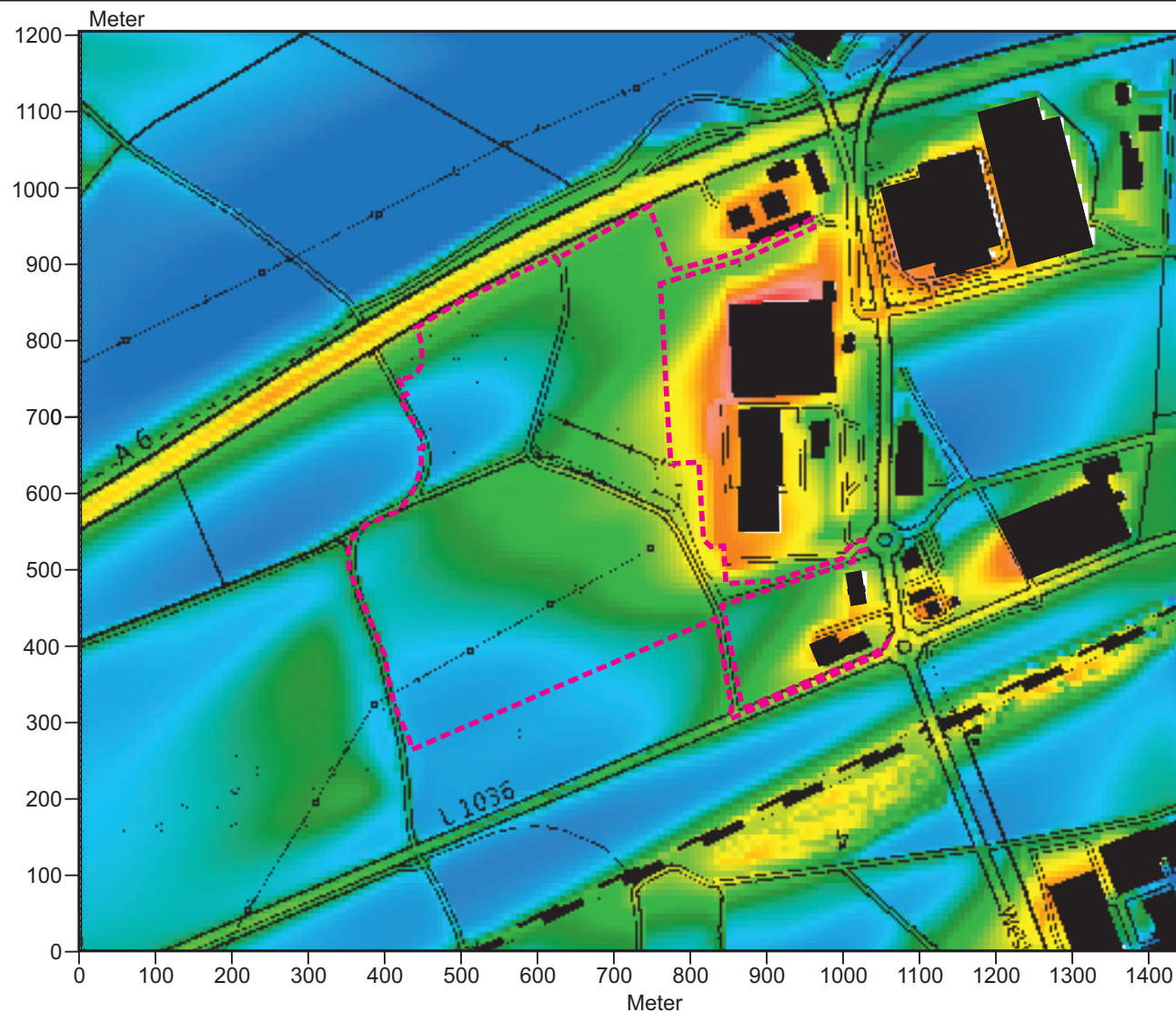
 **Anströmungsrichtung**

**Projekt:**  
 Klimagutachten zum Bebauungsplan  
 „Wammesfeld“ in Öhringen



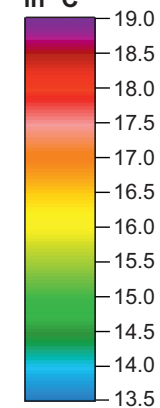
Kartendaten: © [OpenStreetMap](#)-Mitwirkende, [SRTM](#) | Kartendarstellung: © [OpenTopoMap](#) (CC-BY-SA)

**Abb. 21.1 Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen - Ist-Zustand**  
**Lufttemperaturverteilung in der Nacht (23 Uhr) bei vorherrschendem Ostnordostwind (60°) mit 1.5 m/s**  
**in einer Höhe von 10 m ü.G.**



 Lageposition  
des Planungsgebiets

**Lufttemperatur  
in °C**



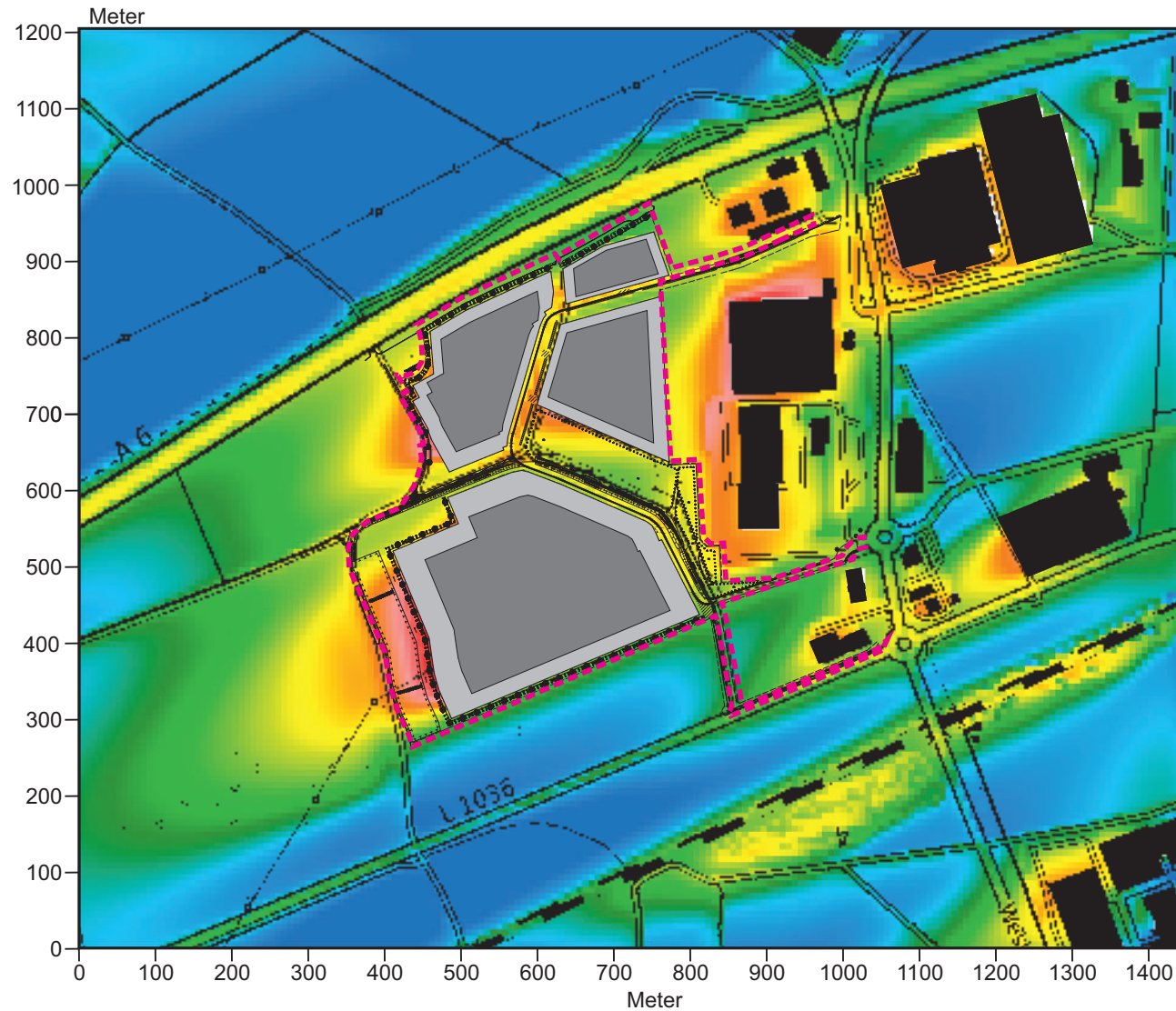
 **Anströmungsrichtung**

**Projekt:**  
 Klimagutachten zum Bebauungsplan  
 „Wammesfeld“ in Öhringen

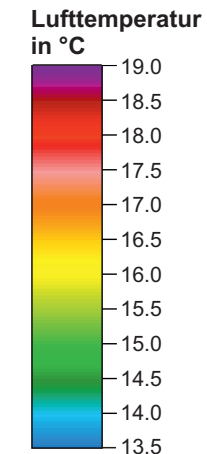


Kartendaten: © [OpenStreetMap](#)-Mitwirkende, [SRTM](#) | Kartendarstellung: © [OpenTopoMap](#) (CC-BY-SA)

**Abb. 21.2 Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen - Plan-Zustand**  
**Lufttemperaturverteilung in der Nacht (23 Uhr) bei vorherrschendem Ostnordostwind (60°) mit 1.5 m/s**  
**in einer Höhe von 10 m ü.G.**



-  Lageposition des Planungsgebiets
-  potenzieller Baukörper GH<sub>max</sub>=22 m
-  versiegelte Stellplatzflächen



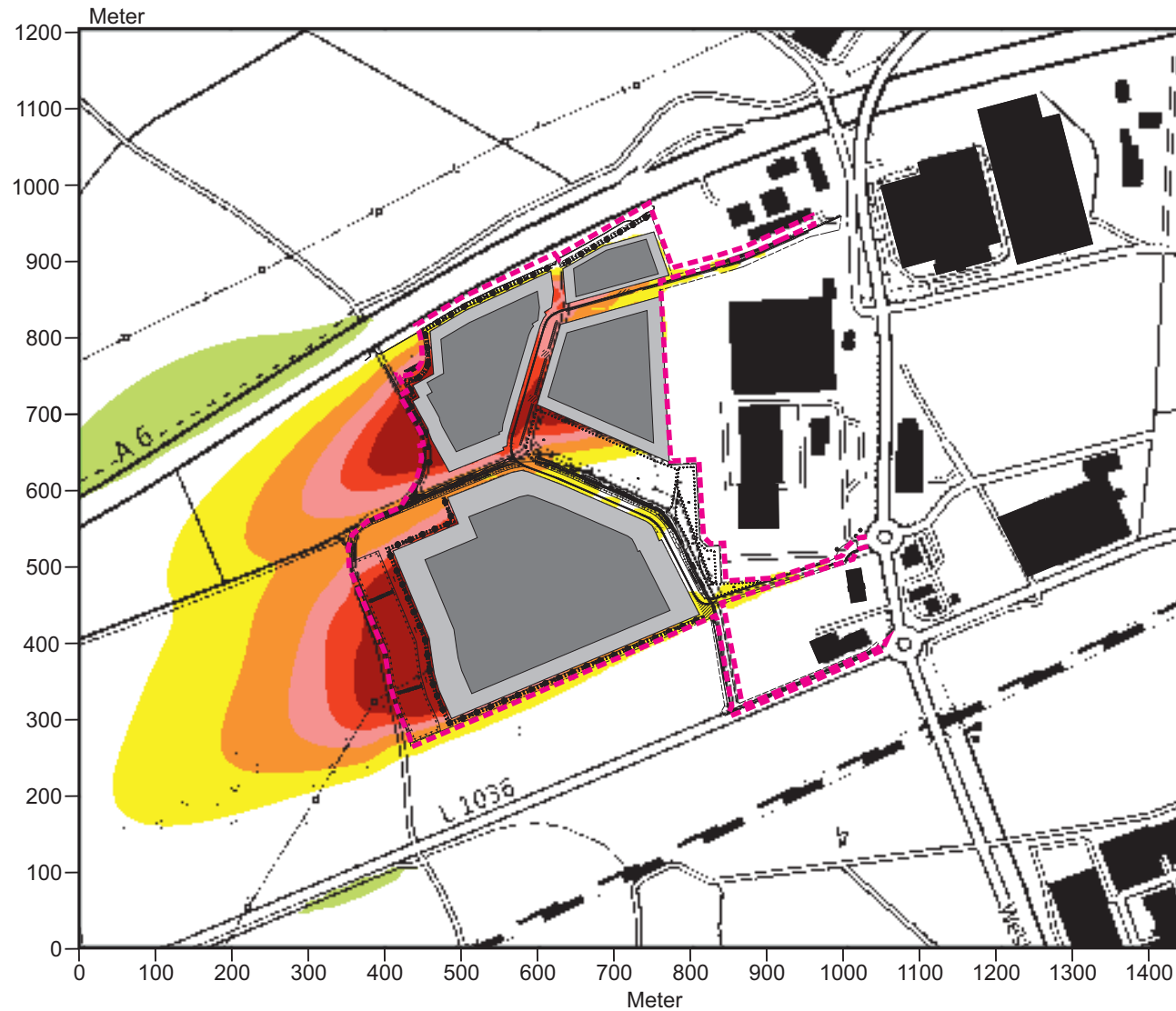
 **Anströmungsrichtung**

**Projekt:**  
 Klimagutachten zum Bebauungsplan  
 „Wammesfeld“ in Öhringen



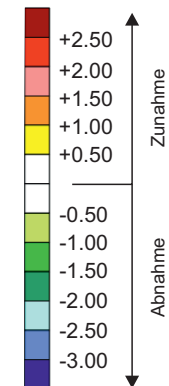
Kartendaten: © [OpenStreetMap](#)-Mitwirkende, [SRTM](#) | Kartendarstellung: © [OpenTopoMap](#) (CC-BY-SA)

**Abb. 21.3 Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen - Vorher-Nachher-Vergleich  
Planungsbedingte Veränderung der Lufttemperaturverteilung in der Nacht (23 Uhr) bei  
vorherrschendem Ostnordostwind (60°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



- Lageposition des Planungsgebiets
- potenzieller Baukörper GH<sub>max</sub>=22 m
- versiegelte Stellplatzflächen

**Zu- bzw. Abnahme der Lufttemperatur in °C**



**Anströmungsrichtung**

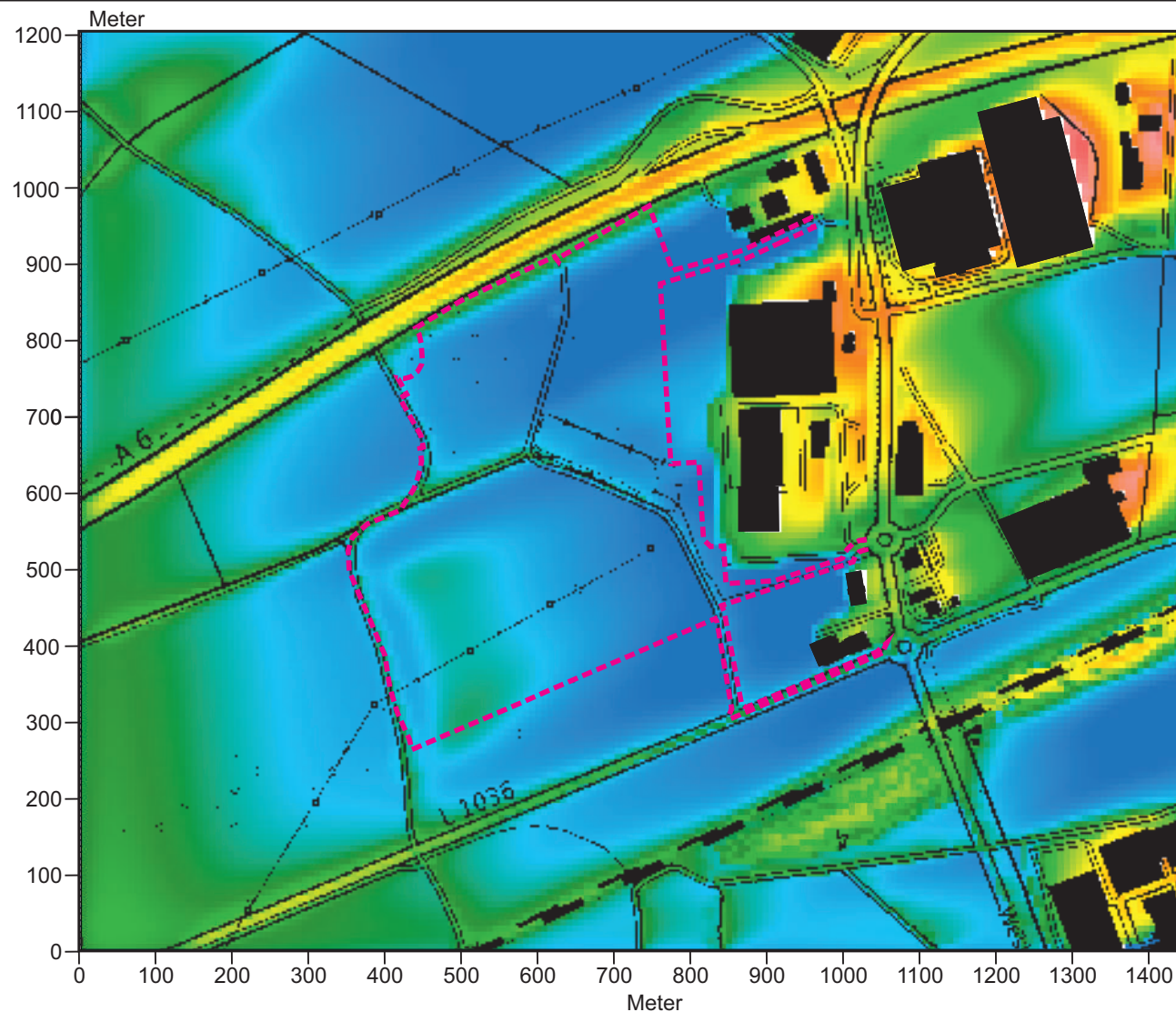
**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Wammesfeld“ in Öhringen



Kartendaten: © [OpenStreetMap](#)-Mitwirkende, [SRTM](#) | Kartendarstellung: © [OpenTopoMap](#) (CC-BY-SA)

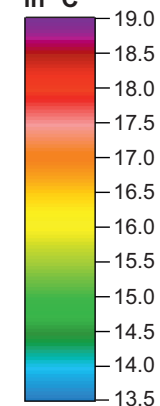


**Abb. 22.1 Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen - Ist-Zustand**  
**Lufttemperaturverteilung in der Nacht (23 Uhr) bei vorherrschendem Westsüdwestwind (240°) mit 1.5 m/s**  
**in einer Höhe von 10 m ü.G.**



 Lageposition  
des Planungsgebiets

**Lufttemperatur  
in °C**



 **Anströmungsrichtung**

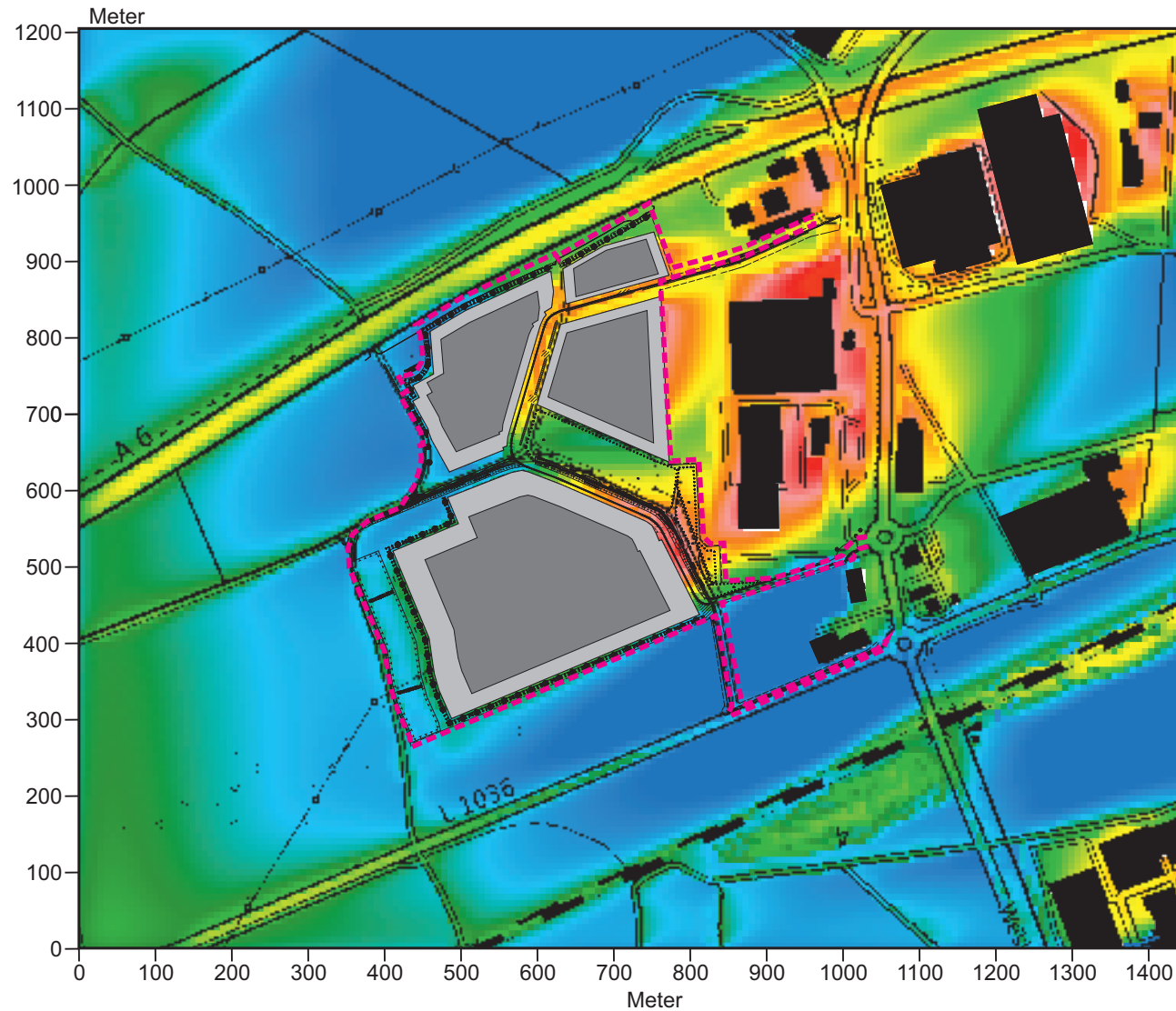
**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Wammesfeld“ in Öhringen




Kartendaten: © [OpenStreetMap-Mitwirkende](#), [SRTM](#) | Kartendarstellung: © [OpenTopoMap](#) (CC-BY-SA)



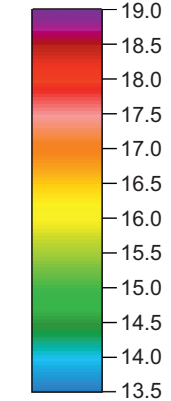
**Abb. 22.2 Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen - Plan-Zustand**  
**Lufttemperaturverteilung in der Nacht (23 Uhr) bei vorherrschendem Westsüdwestwind (240°) mit 1.5 m/s**  
**in einer Höhe von 10 m ü.G.**



 Lageposition  
des Planungsgebiets

 potenzieller Baukörper GH<sub>max</sub>=22 m  
versiegelte Stellplatzflächen

**Lufttemperatur  
in °C**



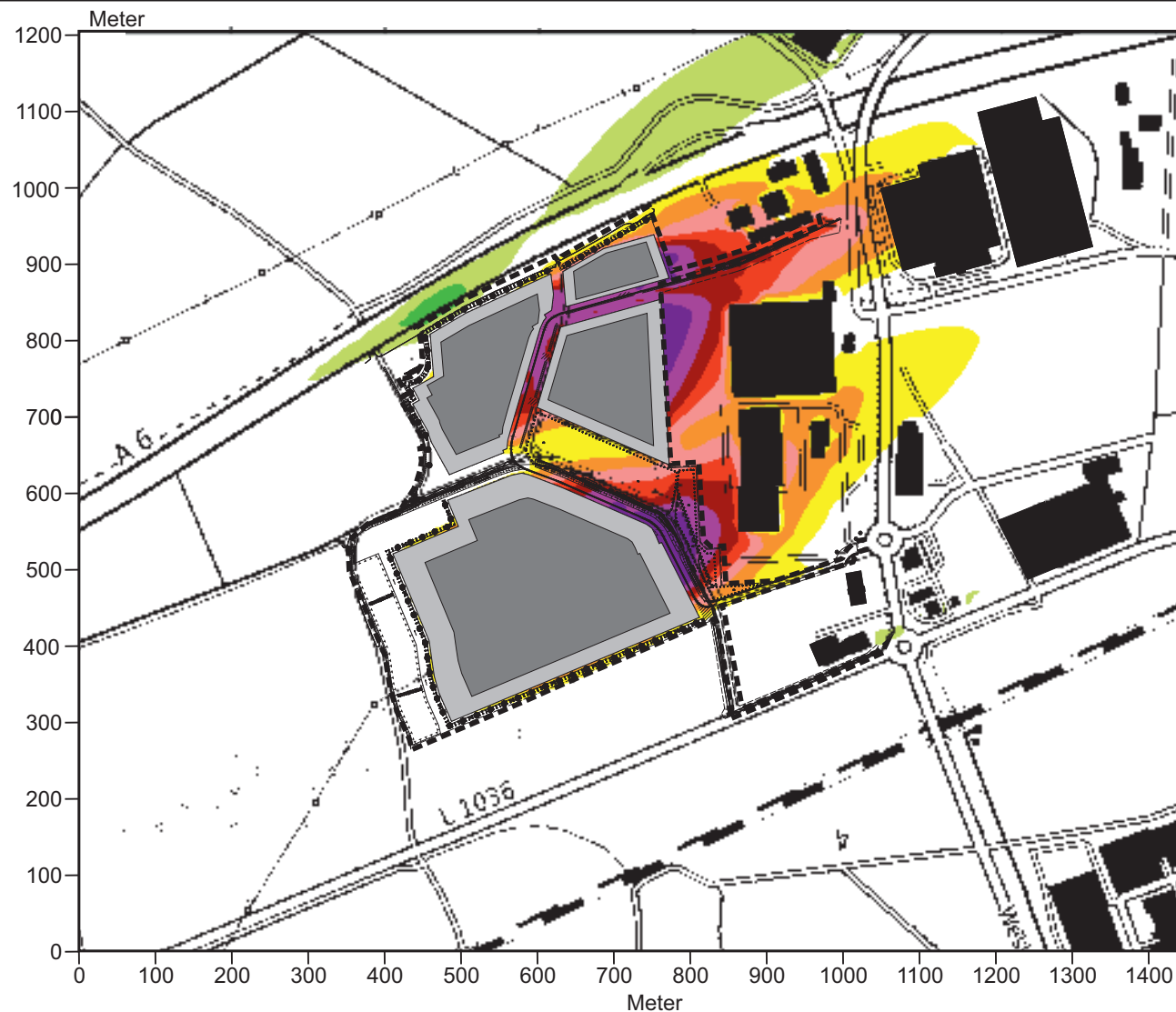
 **Anströmungsrichtung**

**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Wammesfeld“ in Öhringen



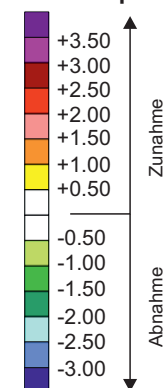
Kartendaten: © [OpenStreetMap](#)-Mitwirkende, [SRTM](#) | Kartendarstellung: © [OpenTopoMap](#) (CC-BY-SA)

**Abb. 22.3 Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen - Vorher-Nachher-Vergleich  
Planungsbedingte Veränderung der Lufttemperaturverteilung in der Nacht (23 Uhr) bei  
vorherrschendem Westsüdwestwind (240°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



 Lageposition des Planungsgebiets  
 potenzieller Baukörper GHmax=22 m  
 versiegelte Stellplatzflächen

**Zu- bzw. Abnahme der Lufttemperatur in °C**



Zunahme  
Abnahme

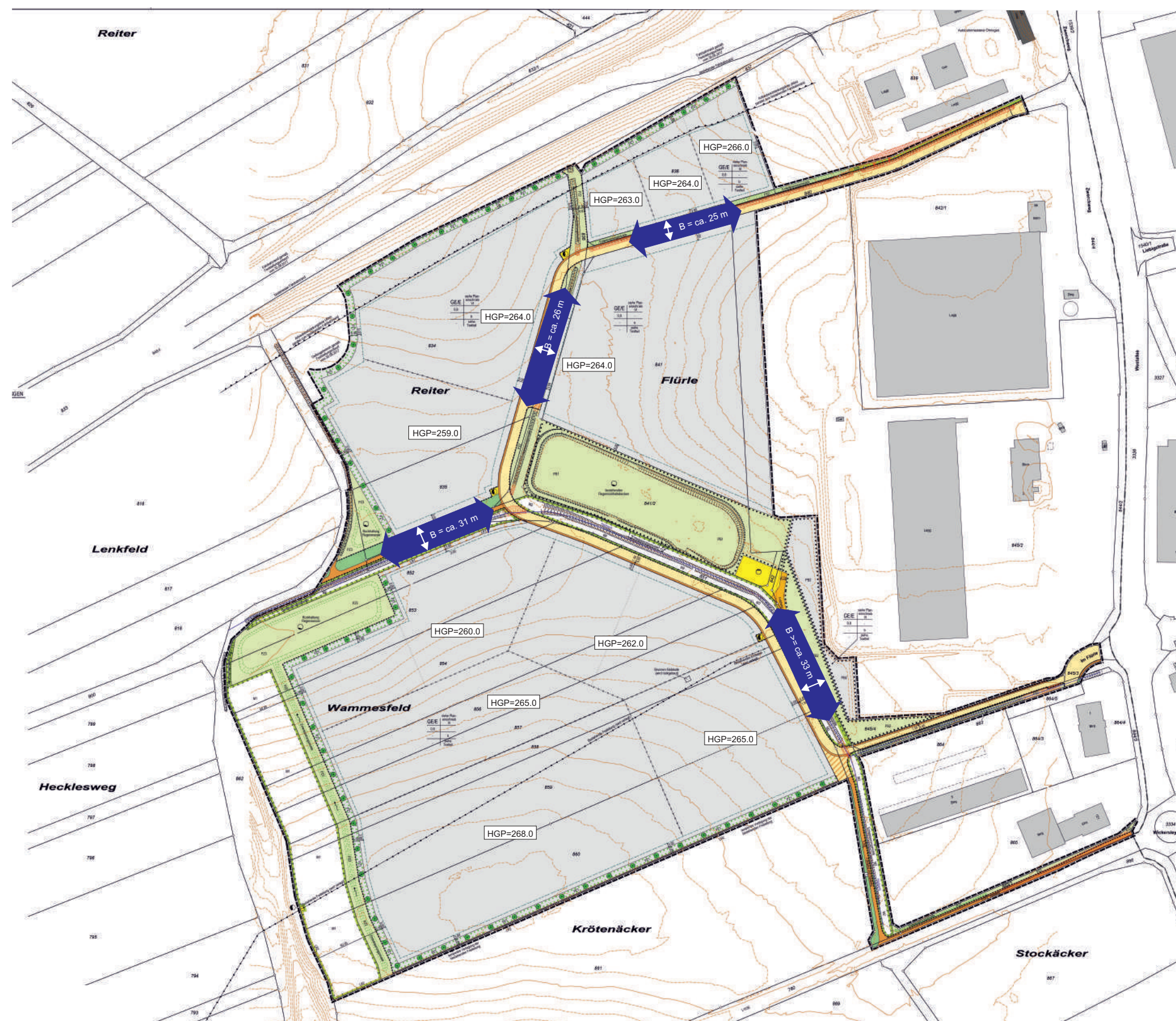
 Anströmungsrichtung

**Projekt:**  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Wammesfeld“ in Öhringen



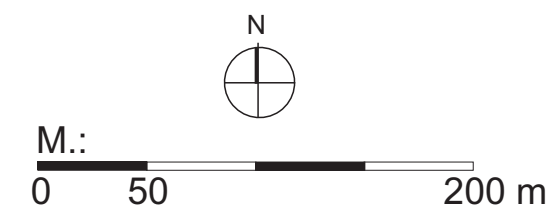


Abb. 23 Belüftungsachsen im Planungsgebiet



Grafik: Käser Ingenieure GmbH & Co. KG

Projekt:  
Klimagutachten zum Bebauungsplan  
„Wammesfeld“ in Öhringen



ÖKOPLANA