

**ÖKOPLANA**

KLIMAÖKOLOGIE  
LUFTHYGIENE  
UMWELTPLANUNG

## **ERGÄNZENDES KLIMAGUTACHTEN MANNHEIM GRÜNZUG NORDOST / SPINELLI-BARRACKS + BUNDESGARTENSCHAU 2023**



**Auftraggeber:**

**STADT MANNHEIM**<sup>2</sup>

FB Stadtplanung  
Projektgruppe Konversion  
Postfach 10 00 35  
D-68133 Mannheim

Bearbeitet von:

Dipl.-Geogr. Achim Burst

Mannheim, den 14. Januar 2016

ÖKOPLANA  
Seckenheimer Hauptstrasse 98  
D-68239 Mannheim  
Telefon: 0621/474626 · Telefax 475277  
E-Mail: [info.oekoplana@t-online.de](mailto:info.oekoplana@t-online.de)

Geschäftsführer:  
Dipl.-Geogr. Achim Burst  
  
[www.oekoplana.de](http://www.oekoplana.de)

Deutsche Bank Mannheim  
IBAN:  
DE73 6707 0024 0046 0600 00  
BIC: DEUTDE33

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
<b>1 Einleitung und Aufgabenstellung</b>	<b>1</b>
<b>2 Klimaökologische Grundlagen und klimaökologische Vorgaben bei der Prüfung des Wettbewerbsentwurfs</b>	<b>3</b>
<b>3 Siegerentwurf „Landschafts- und Freiraumplanung“ des Ideen- und Realisierungswettbewerbs „Grünzug Nordost/BUGA 2023“</b>	<b>9</b>
<b>4 Numerische Modellrechnungen zur vertiefenden klimaökologischen Prüfung des Siegerentwurfs</b>	<b>13</b>
4.1 Kaltluftsimulationsrechnungen	13
4.1.1 Planungsnullfall	14
4.1.2 Planungsfall	15
4.1.3 Zusammenfassendes Kurzfazit	17
4.2 Mikroskalige Modellrechnungen zu den lokalen Belüftungsverhältnissen	18
4.2.1 Luftströmungen aus südsüdwestlichen Richtungen	20
4.2.2 Luftströmungen aus nordnordwestlichen Richtungen	23
4.2.3 Luftströmungen aus ostnordöstlichen Richtungen	24
4.2.4 Zusammenfassendes Kurzfazit	25
4.3 Mikroskalige Modellrechnungen zu den thermischen Umgebungsbedingungen	26
4.3.1 Luftströmungen aus südsüdwestlichen Richtungen	27
4.3.2 Luftströmungen aus nordnordwestlichen Richtungen	28
4.3.3 Luftströmungen aus ostnordöstlichen Richtungen	29
4.3.4 Zusammenfassendes Kurzfazit	30
<b>5 Abschließende klimaökologische Bewertung – Sieger-Entwurf „Landschafts- und Freiraumplanung“ des Ideen- und Realisierungswettbewerbs „Grünzug Nordost/BUGA 2023“</b>	<b>31</b>
<b>Textquellen / weiterführende Schriften</b>	<b>38</b>

## Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1:** Topografie im Untersuchungsgebiet Grünzug Nordost / Feudenheimer Au und in dessen Umfeld
- Abb. 2:** Potenzielle Parkfolge bei Entwicklung eines durchgängigen Grünzugs Nordost (= Teil des „Konversionsgrünzuges“)
- Abb. 3.1:** Entwurf zur Entwicklung eines durchgängigen Grünzugs Nordost
- Abb. 3.2:** Vorgesehene Flächennutzung im neuen Freiraumgefüge
- Abb. 3.3:** Planungsdetail – „Auengewässer“
- Abb. 3.4:** Planungsdetail – U-Halle
- Abb. 4.1:** Planungsnullfall / Kaltluftbewegungen (02:00 Uhr) – Kaltluft-Fließgeschwindigkeit und Strömungsrichtung (Schichtmittel 0 – 4 m ü.G.) in einer windschwachen Strahlungsnacht. Ergebnisse mesoskaliger Modellrechnungen
- Abb. 4.2:** Planungsnullfall / Kaltluftbewegungen (02:00 Uhr) – Kaltluft-Volumenstrom in einer windschwachen Strahlungsnacht. Ergebnisse mesoskaliger Modellrechnungen
- Abb. 5.1:** Planungsfall / Kaltluftbewegungen (02:00 Uhr) – Kaltluft-Fließgeschwindigkeit und Strömungsrichtung (Schichtmittel 0 – 4 m ü.G.) in einer windschwachen Strahlungsnacht. Ergebnisse mesoskaliger Modellrechnungen
- Abb. 5.2:** Planungsfall / Kaltluftbewegungen (02:00 Uhr) – Differenz der Kaltluft-Fließgeschwindigkeit (Schichtmittel 0 – 4 m ü.G.) zum Planungsnullfall in einer windschwachen Strahlungsnacht. Ergebnisse mesoskaliger Modellrechnungen
- Abb. 5.3:** Planungsfall / Kaltluftbewegungen (02:00 Uhr) – Kaltluft-Volumenstrom in einer windschwachen Strahlungsnacht. Ergebnisse mesoskaliger Modellrechnungen
- Abb. 5.4:** Planungsfall / Kaltluftbewegungen (02:00 Uhr) – Differenz des Kaltluft-Volumenstroms zum Planungsnullfall in einer windschwachen Strahlungsnacht. Ergebnisse mesoskaliger Modellrechnungen

- Abb. 6:** Planungsfall / Kaltluftbewegungen (02:00 Uhr) – Differenz der Kaltluft-Fließgeschwindigkeit (Schichtmittel 0 – 4 m ü.G.) zur Planungsvariante ohne verlagerte Kleingartenanlage in einer windschwachen Strahlungsnacht. Ergebnisse mesoskaliger Modellrechnungen
- Abb. 7.1:** Planungsvariante ohne GE Talstraße / Kaltluftbewegungen (02:00 Uhr) – Differenz der Kaltluft-Fließgeschwindigkeit (Schichtmittel 0 – 4 m ü.G.) zum Planungsfall in einer windschwachen Strahlungsnacht. Ergebnisse mesoskaliger Modellrechnungen
- Abb. 7.2:** Planungsvariante ohne GE Talstraße / Kaltluftbewegungen (02:00 Uhr) – Differenz des Kaltluft-Volumenstroms zum Planungsfall in einer windschwachen Strahlungsnacht. Ergebnisse mesoskaliger Modellrechnungen
- Abb. 8:** Planungsnullfall – Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G., Windanströmung aus Südsüdwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 9.1:** Planungsfall – Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G., Windanströmung aus Südsüdwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 9.2:** Veränderung der Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G. durch den Planungsfall gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Südsüdwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 9.3:** Veränderung der Belüftungsverhältnisse 5 m ü.G. durch den Planungsfall gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Südsüdwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 10.1:** Planungsvariante ohne GE Talstraße – Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G., Windanströmung aus Südsüdwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 10.2:** Veränderung der Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G. durch die Planungsvariante ohne GE Talstraße gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Südsüdwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.

- Abb. 10.3:** Veränderung der Belüftungsverhältnisse 5 m ü.G. durch die Planungsvariante ohne GE Talstraße gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Südsüdwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 11:** Planungsnullfall – Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G., Windanströmung aus Nordnordwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 12.1:** Planungsfall – Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G., Windanströmung aus Nordnordwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 12.2:** Veränderung der Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G. durch den Planungsfall gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Nordnordwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 12.3:** Veränderung der Belüftungsverhältnisse 5 m ü.G. durch den Planungsfall gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Nordnordwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 13.1:** Planungsvariante ohne GE Talstraße – Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G., Windanströmung aus Nordnordwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 13.2:** Veränderung der Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G. durch die Planungsvariante ohne GE Talstraße gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Nordnordwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 13.3:** Veränderung der Belüftungsverhältnisse 5 m ü.G. durch die Planungsvariante ohne GE Talstraße gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Nordnordwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 14:** Planungsnullfall – Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G., Windanströmung aus Ostnordosten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.

- Abb. 15.1:** Planungsfall – Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G., Windanströmung aus Ostnordosten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 15.2:** Veränderung der Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G. durch den Planungsfall gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Ostnordosten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 15.3:** Veränderung der Belüftungsverhältnisse 5 m ü.G. durch den Planungsfall gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Ostnordosten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 16.1:** Planungsvariante ohne GE Talstraße – Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G., Windanströmung aus Ostnordosten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 16.2:** Veränderung der Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G. durch die Planungsvariante ohne GE Talstraße gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Ostnordosten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 16.3:** Veränderung der Belüftungsverhältnisse 5 m ü.G. durch die Planungsvariante ohne GE Talstraße gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Ostnordosten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 17:** Planungsnullfall – Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. in einer warmen Sommernacht (22:00 Uhr), Windanströmung aus Südsüdwesten mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 18.1:** Planungsfall – Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. in einer warmen Sommernacht (22:00 Uhr), Windanströmung aus Südsüdwesten mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 18.2:** Veränderung der Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. durch den Planungsfall gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Südsüdwesten mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.

- Abb. 18.3:** Veränderung der Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. durch den Planungsfall ohne Straßenzug Am Aubuckel gegenüber der Planungsvariante mit Straßenzug Am Aubuckel, Windanströmung aus Südsüdwesten mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 18.4:** Veränderung der Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. durch die Planungsvariante ohne GE Talstraße gegenüber dem Planungsfall mit GE Talstraße, Windanströmung aus Südsüdwesten mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 19:** Planungsnullfall – Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. in einer warmen Sommernacht (22:00 Uhr), Windanströmung aus Nordnordwesten mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 20.1:** Planungsfall – Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. in einer warmen Sommernacht (22:00 Uhr), Windanströmung aus Nordnordwesten mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 20.2:** Veränderung der Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. durch den Planungsfall gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Nordnordwesten mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 20.3:** Veränderung der Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. durch den Planungsfall ohne Straßenzug Am Aubuckel gegenüber der Planungsvariante mit Straßenzug Am Aubuckel, Windanströmung aus Nordnordwesten mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 20.4:** Veränderung der Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. durch die Planungsvariante ohne GE Talstraße gegenüber dem Planungsfall mit GE Talstraße, Windanströmung aus Nordnordwesten mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 21:** Planungsnullfall – Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. in einer warmen Sommernacht (22:00 Uhr), Windanströmung aus Ostnordosten mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 22.1:** Planungsfall – Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. in einer warmen Sommernacht (22:00 Uhr), Windanströmung aus Ostnordosten mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.

- Abb. 22.2:** Veränderung der Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. durch den Planungsfall gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Ostnordosten mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 22.3:** Veränderung der Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. durch den Planungsfall ohne Straßenzug Am Aubuckel gegenüber der Planungsvariante mit Straßenzug Am Aubuckel, Windanströmung aus Ostnordosten mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 22.4:** Veränderung der Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. durch die Planungsvariante ohne GE Talstraße gegenüber dem Planungsfall mit GE Talstraße, Windanströmung aus Ostnordosten mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.
- Abb. 23:** IR Thermalbildaufnahme vom 31.08.2009 – Abendsituation (20:00 – 21:00 Uhr)
- Abb. 24:** Klimabewertungskarte / Kaltluftbewegung, Ergebnis der geplanten Umnutzung im Bereich des Grünzugs Nordost

## 1 Einleitung und Aufgabenstellung

Die Stadt Mannheim plant mit Hilfe einer Bundesgartenschau im Jahr 2023 die Konversionsfläche „Spinelli-Barracks“ neu zu gestalten und in den Grünzug Nordost, der sich von den Vogelstang-Seen/Freiraum zwischen Feudenheim und Wallstadt über die Au, das Kleingartengelände Sellweiden, den Sportpark Pfeifferswörth, den Neckar/Maulbeerinsel und den Luisenpark bis in die Innenstadt von Mannheim erstreckt, zu integrieren

Wie das am 25.10.2013 vorgelegte Klimagutachten *Mannheim Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks + Bundesgartenschau 2023* (ÖKOPLANA 2013) mit Hilfe von ortsspezifischen Messdaten und numerischen Modellrechnungen aufzeigt, kann die strömungsdynamische und thermische Barriere „Spinelli-Barracks“ durch landschaftsgestalterische Maßnahmen in klimaökologisch vorteilhafter Art und Weise aufgebrochen werden. Damit wird in den angrenzenden Stadtteilbereichen eine langfristige Stabilisierung günstiger bioklimatischer (z.B. rasche abendliche Abkühlung, Frischluftentstehung) und strömungsdynamischer (z.B. intensiverer Luftmassenwechsel mit Reduktion von Luftschadstoffanreicherungen) Umgebungsbedingungen möglich. Zudem wird erreicht, dass sich die Flurwinde, die entlang des Grünzugs Nordost bis in innenstadtnahe Bereiche Wirkung zeigen, intensiviert werden.

Damit wird den Empfehlungen des DEUTSCHEN STÄDTETAGS (2012) gefolgt, der in seinem Positionspapier *„Anpassung an den Klimawandel – Empfehlungen und Maßnahmen der Städte“* in Anbetracht der prognostizierten stadtklimatischen und wasserhaushaltlichen Veränderungen im Lebensraum Stadt (Stichwort: *Globaler Klimawandel*) gegensteuernde Maßnahmen anregt:

- Im gesamten Stadtgebiet sollten die zur Belüftung der Innenstadt relevanten Kaltluftschneisen ermittelt, erhalten und in ihrer Funktionsfähigkeit entwickelt und verbessert werden.
- Die innerstädtischen Grün- und Freiflächen sollten über „grüne Strahlen und Speichen“ als Biotopverbindungen mit dem Umland verbunden werden.
- Neue Parkanlagen (z.B. auf Konversionsflächen) schaffen Erholungsflächen und verbessern das lokale Klima im Stadtquartier.

Im Zuge des Planungsprozesses wurden u.a. mit Hilfe von umfangreicher Bürgerbeteiligungsveranstaltungen städtebauliche und ökologische Eckpunkte zur Fortentwicklung des Grünzugs Nordost erarbeitet.

Sie fanden Eingang in die Ausschreibung für einen zweistufigen Ideen- und Realisierungswettbewerb „Grünzug Nordost/BUGA 2023“, der im September 2015 abgeschlossen wurde.

Die klimaökologische Vorprüfung im Rahmen des zweistufigen Ideen- und Realisierungswettbewerb „Grünzug Nordost/BUGA 2023“ erfolgte ausschließlich auf Grundlage der bereits vorhandenen Kenntnisse zum ortsspezifischen Klimageschehen.

Der erste Preis ging im Bereich Landschafts- und Freiraumplanung an das Büro RMP STEPHAN LENZEN LANDSCHAFTSARCHITEKTEN.

Im ergänzenden Klimagutachtens soll nun der Siegerentwurf „Landschafts- und Freiraumplanung“ mit Hilfe von numerischen Modellrechnungen hinsichtlich seiner klimaökologischen Folgeerscheinungen vertiefend bilanziert und bewertet werden.

Vergleichend zum Planungsnullfall werden folgende Punkte analysiert:

- Die Auswirkungen der Planung auf die lokalen Kaltluftbewegungen.
- Die strömungsdynamischen Folgeerscheinungen der Planung.
- Die Veränderung der thermischen Umgebungsbedingungen durch die Planung.

Die Modellrechnungen werden mit Hilfe der anerkannten Klimamodelle KLAM\_21<sup>1</sup> (Kaltluftsimulationsmodell), MISKAM (Strömungsdynamik) und ENVI-met (thermische Verhältnisse)<sup>2</sup> durchgeführt. Die Ergebnisse verdeutlichen die möglichen kleinklimatischen Veränderungen durch die angestrebte Landschaftsgestalt und die baulichen Arrondierung „Käfertal-Süd“.

---

<sup>1</sup> **DEUTSCHER WETTERDIENST (2005):** Das Kaltluftabflussmodell KLAM\_21. Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 277. Offenbach a. M.

<sup>2</sup> **GIESE-EICHHORN (2009/2012):** 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.

**BRUSE, M. (2002/2015):** ENVI-met - Mikroskaliges Klimamodell. Bochum.

## 2 Klimaökologische Grundlagen und klimaökologische Vorgaben bei der Prüfung des Wettbewerbsentwurfs

Durch die Aufgabe des weitgehend ebenen, ca. 80.9 ha großen Kasernenareals „Spinelli Barracks“ (**Abbildungen 1 und 2**) besteht die Möglichkeit, den Grünzug Nordost, der sich von den Vogelstang-Seen/Freiraum zwischen Feudenheim und Wallstadt über die Au, das Kleingartengelände Sellweiden, den Sportpark Pfeifferswörth, den Neckar/Maulbeerinsel und den Luisenpark bis in die Innenstadt von Mannheim erstreckt, als durchgängiges „Grünband“ fortzuentwickeln.

Die Spinelli-Barracks, die innerhalb des Grünzugs Nordost derzeit eine strömungsdynamisch (erhöhte Oberflächenrauigkeit) und thermisch („kleinräumige Wärmeinsel“) negativ wirkende Barriere darstellen (Breite in Süd-Nord-Richtung bis ca. 1.040 m), sind bzgl. ihrer Flächennutzung von größeren Hallenbauten und großflächigen Stellplatzarealen gekennzeichnet. Die Stellflächen sind betoniert/asphaltiert oder mit Schotterrasen (ansatzweise begrünt) bedeckt. Die Hallen sind 1-geschossig. Die Kasernengebäude im südlichen Teilbereich sind überwiegend 2- bis 3-geschossig (+ Dachgeschoss).

Nördlich der Spinelli-Barracks schließen die Wohngebiete Käfertal-Süd und Im Rott an. An der Südostgrenze des Kasernengeländes befindet sich das Gewerbegebiet Talstraße. Die südliche Begrenzung bildet die Verkehrsachse Wingerstbuckel mit der Wohnbebauung Feudenheim.

Im Bereich Am Aubuckel erfolgt ein auffallender Geländesprung (von ca. 98 m ü.NN auf ca. 90 – 94 m ü. NN) in Richtung LSG Au.

Die *Machbarkeitsstudie Freiraum Rhein-Neckar, Bundesgartenschau 2023* des Büros SINAI (2012) zeigt auf, dass sich u.a. mit Hilfe der BUGA 2023 im Nordosten und Norden von Mannheim ein „Freiraumring“ entwickeln ließe, von welchem aus der Grünzug Nordost als durchgängige Freiraumachse bis in die Mannheimer Innenstadt abzweigen würde.

Wie den Erläuterungen des BUNDESMINISTERIUMS FÜR RAUMORDNUNG, BAUWESEN UND STÄDTEBAU (1979) zu entnehmen ist, sollten stadtklimatisch besonders relevante Kaltlufttransportbahnen (Grünzäsuren) möglichst Breiten von 400 bis 500 m aufweisen. Als Minimum gelten 200 m.

Der Grünzug Nordost ist in der Raumnutzungskarte des „Einheitlichen Regionalplans Rhein-Neckar“ (seit 2014 verbindlich) als Grünzäsur ausgewiesen.

Grünzäsuren ergänzen regionale Grünzüge in Bereichen, wo der Freiraum zwischen Siedlungskörpern unter 1.000 m beträgt (z.B. im Bereich des Grünzugs Nordost) und sollen dicht zusammenliegende Siedlungsgebiete gliedern. Zudem sollen sie in Verbindung zur freien Landschaft stehen, um als Luftleitbahnen zu fungieren.

Wie dem Klimagutachten von 2013 (ÖKOPLANA 2013) zu entnehmen ist, bilden sich im Grünzug Nordost und in dessen Umfeld durch die Flächennutzung (Bebauung, Ackerflächen, Wiesen) charakteristische Lokalklimaerscheinungen aus. Dies dokumentiert sich einerseits in der von der Flächennutzung abhängigen Verteilung der Lufttemperatur und andererseits im Strömungsgeschehen des Raumes, das bei klimarelevanten Strahlungswetterlagen nach Sonnenuntergang sowohl durch überregionale und regionale Luftströmungen als auch durch lokale Kaltluftbewegungen (Flurwinde) bestimmt wird.

Im Allgemeinen ist die vorherrschende Windrichtung in Mannheim Süd bis Südwest, wobei es durch die Flächennutzung (Bebauung, Freiflächen/Wald) lokal zu auffallenden Differenzierungen kommen kann.

Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt im mehrjährigen Mittel im Bereich der Mannheimer Innenstadt ca. 2.0 m/s und im Freiland nördlich von Sandhofen ca. 3.0 m/s (Datenquelle: [www.lubw.de](http://www.lubw.de)), so dass innerhalb der städtischen Bebauung von insgesamt mäßiger bis schlechter Durchlüftung gesprochen werden kann (ÖKOPLANA 2010).

Die vorliegenden Winddaten aus Mannheim dokumentieren, dass mittlere Windgeschwindigkeiten über 3.0 m/s, die eine intensive bodennahe Durchlüftung ermöglichen, vorwiegend in den Wintermonaten bzw. in den Übergangsjahreszeiten auftreten. Im Sommer schwächt sich die Intensität der bodennahen Ventilation deutlich ab, was zusammen mit hohen Lufttemperaturen (Sommertage mit Lufttemperaturen  $\geq 25^{\circ}\text{C}$ ) vermehrt zu bioklimatischen Belastungen führt. Die stationären Messungen entlang des Grünzugs Nordost im Zeitraum Mai – September 2013 (Sommerzeitraum) dokumentieren, dass in freien Lagen (Bürgerpark, Feudenheimer Au) mittlere Windgeschwindigkeiten von 2.7 bzw. 2.8 m/s erreicht werden. Im Bereich des Straßenzugs Am Aubuckel macht sich insbesondere bei Südwestwinden die windabbremsende Wirkung der straßenbegleitenden Bäume bemerkbar. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt am Tag 1.7 m/s. In der Talstraße wirken der Baumbestand des östlich angrenzenden Bürgerparks und die Oberflächenrauigkeit der Spinelli-Barracks einer intensiven bodennahen Belüftung entgegen. Im Messzeitraum Mai - September liegt das Windgeschwindigkeitsmittel am Tag bei 1.7 m/s. Die Intensität der Belüftung ist gegenüber freixponierten Lagen um ca. 40% reduziert.

Die Barrierewirkungen von Bebauung und dichten Gehölzen für den bodennahe Luftaustausch werden deutlich. Großflächig niedrige Windgeschwindigkeiten führen u.U. zu erhöhten Luftschadstoffakkumulationen und sommerlichen Wärmestaus.

Insbesondere in Strahlungs Nächten, die stadtklimatisch von besonderer Relevanz sind, nimmt entlang des Grünzugs Nordost die durchschnittliche Windgeschwindigkeit ab und die Häufigkeit nordöstlicher bis östlicher Windrichtungssektoren steigt auffallend an. Dies ist vorwiegend auf regional/lokal angelegte Effekte (u.a. Flurwinde) zurückzuführen. Es dominieren durchschnittliche Windgeschwindigkeiten unter 1.5 m/s (Belüftung).

Im Bürgerpark werden ca. 350 m östlich der Spinelli-Barracks zu ca. 49% der Nachtstunden ostnordöstliche bis ostsüdöstliche Luftströmungen registriert, die bodennah Kalt-/Frischluff in Richtung Spinelli-Barracks transportieren. Sie sind im Wesentlichen auf flurwindartige Ausgleichsströmungen zwischen dem Freiraumgefüge östlich der BAB 6 und der Stadtbebauung zurückzuführen. Mittlere Strömungsgeschwindigkeiten von nur 0.7 – 1.4 m/s weisen dabei auf die Empfindlichkeit der Strömungen gegenüber Hindernissen in Form von Hochbau, Straßendämmen oder großflächig dichten Gehölzriegeln hin.

Zeitweise sind auch südliche und nördliche Richtungskomponenten zu registrieren. Die Freiflächen des Grünzugs Nordost ermöglichen dann eine Querbelüftung in Richtung Käfertal und Feudenheim.

Im Süden der Talstraße ist die Strömungsgeschwindigkeit der Flurwinde deutlich herabgesetzt, was durch die große Häufigkeit an Windstillen (ca. 45% der Nachtstunden) offenbar wird. Der Baumbestand des Bürgerparks sowie die westlich angrenzenden Spinelli-Barracks wirken in den Nachtstunden als Barriere auf die bodennahe Kaltluftbewegung.

Am Aubuckel zeigt sich deutlich der Einfluss der nordöstlichen bis östlichen Flurwinde entlang des Grünzugs Nordost, die Strömungsgeschwindigkeit ist gegenüber dem Messstandort *Grünzug Nordost* im Bürgerpark allerdings um ca. 29% reduziert. Das Kasernenareal mit seiner erhöhten Oberflächenrauigkeit sorgt für eine deutliche Abschwächung der Strömungsintensität.

Im LSG Feudenheimer Au führt die relative Tieflage des Geländes zwischen den Straßenzügen Am Aubuckel, Feudenheimer Straße und Riedbahntrasse zu vermehrter Ausbildung eines bodennahen Kaltluftsees, was durch die Barrierewirkung der Spinelli-Barracks gegenüber den nordöstlichen Flurwinden verstärkt wird.

Die Häufigkeit der Windstillen beläuft sich daher in Strahlungs Nächten trotz freier Lage auf ca. 11%.

Die Flurwinde entlang des Grünzugs Nordost weisen eine Mächtigkeit von ca. ca. 20 – 25 m auf. Eine exakte Abgrenzung gegenüber nördlichen bis nordöstlichen Regionalströmungen ist kaum möglich.

In Bodennähe sind die reinen Kaltluftströmungsgeschwindigkeiten sehr gering. Sie schwanken in 2 m ü.G. zwischen ca. 0.1 – 1.0 m/s. Im Bereich der Spinelli-Barracks bilden die bisherigen Stellflächen die wesentlichen Zugbahnen für die Kaltluftbewegungen. Im Bereich der Kasernenbauten sinken die Strömungsgeschwindigkeiten auf unter 0.5 m/s. Zudem wird im Bereich der Bebauung die Kaltluft vermehrt angehoben, wodurch die Kaltluft in wärmere Luftschichten gelangt und teilweise aufgezehrt wird.

Im LSG Feudenheimer Au neigt die Kaltluft in Bodennähe vermehrt zu Stagnation. Austauschbewegungen in Richtung Sellweiden/Luisenpark sind jedoch nachweisbar.

Von den Kaltluftbewegungen entlang des Grünzugs Nordost profitieren die angrenzenden Bebauungsstrukturen über den Zustrom von Kalt- und Frischluft (z.B. Käfertal, Wallstadt, Feudenheim).

Der unterschiedliche Einfluss bodennaher Kaltluftbewegungen über den Grünzug Nordost macht sich auch im thermischen Wirkungsgefüge bemerkbar.

Zwischen den Wiesen und Landwirtschaftsflächen des Grünzugs Nordost östlich der Spinelli-Barracks und dem Kasernengelände werden in Sommernächten Temperaturanstiege von ca. 3 – 4°C gemessen. Dies führt dazu, dass sich auf Höhe der Spinelli-Barracks die „Wärmeinseln“ Feudenheim und Käfertal verbinden und dadurch für die Flurwinde eine thermische Barriere darstellen. Die über die Spinelli-Barracks hinwegstreichende Kaltluft wird erwärmt und teilweise aufgezehrt. Erst im LSG Feudenheimer Au erfolgt eine Regeneration der Kaltluftwirkung.

Durch die Aufgabe des Kasernengeländes kann der Grünzug Nordost bis zum LSG Feudenheimer Au als durchgängiger klimaökologischer Ausgleichsraum gestaltet werden, was den Flurwindeneffekt in Richtung Mannheimer Innenstadt (bioklimatisch stark bis sehr stark belastet) langfristig stabilisieren und intensivieren würde.

Aufgrund der hohen stadtklimatischen Bedeutung des Grünzugs Nordost wurde im Rahmen des Ideen- und Realisierungswettbewerbs „Grünzug Nordost/BUGA 2023“ ein detaillierter Bewertungsbogen „Klimaökologie“ entwickelt, anhand dessen die eingereichten Planungsentwürfe einer Vorprüfung unterzogen wurden.

## BEWERTUNG KLIMAÖKOLOGIE

- Wertung:**
- ++ Zielvorstellung sehr gut erfüllt
  - + Zielvorstellung erfüllt
  - o Zielvorstellung annähernd erfüllt
  - Zielvorstellung nicht ausreichend erfüllt
  - Zielvorstellung nicht beachtet

Gesamtbewertung	++	+	o	-	--
-----------------	----	---	---	---	----

Bemessung des zentralen Grünzugs					
Der Grünzug NE ist zwischen GE Talstr. und Ida-Dehmel-Ring max. ausgedehnt (Zielwert 450 m).	++	+	o	-	--
Die U-Halle ist derart in das Planungskonzept eingebettet, so dass sie kein gravierendes Strömungshindernis bildet.	++	+	o	-	--
Der Grünzug NE weitet sich westl. der Engstelle Talstr./Ida-Dehmel-Ring auf 600 m auf.	++	+	o	-	--
Der Übergang ehem. Spinelli-Gelände – Au ist weitgehend barrierefrei gestaltet.	++	+	o	-	--
<b>Zwischenergebnis (2-fach gewichtet)</b>	++	+	o	-	--

Nutzung/Gestaltung des zentralen Grünzugs					
Mögliche Gehölzflächen bilden keine großflächigen Strömungsbarrieren.	++	+	o	-	--
Geländemodellierungen beschränken sich auf flache Mulden und kleinere Aufschüttungen.	++	+	o	-	--
Baukörper innerhalb des Grünzugs beschränken sich auf verzelte Pavillons etc.	++	+	o	-	--
Der Grünzug ist „autofrei“ gestaltet. Rad- und Fußwege sind möglichst schmal gestaltet. Nebenwege bleiben unversiegelt.	++	+	o	-	--
Freizeitflächen lassen sich naturnah gestalten.	++	+	o	-	--
Wasserflächen sind von naturnahen Flächen umrandet.	++	+	o	-	--
<b>Zwischenergebnis (1-fach gewichtet)</b>	++	+	o	-	--

<b>Bauliche Arrondierungen</b>					
Die bauliche Arrondierung zwischen Ida-Ehre-Weg und Freihaltetrasse Im Rott erfolgt in Form locker durchgrünter Einzel- / Doppelhausbebauung.	++	+	o	-	--
Zwischen Freihaltetrasse Im Rott und Völklinger Straße ist eine aufgelockerte Bebauungsstruktur gewählt, um Belüftungseffekte für die Bestandsbebauung zu sichern.	++	+	o	-	--
Die Grün-/Freifläche westl. der Völklinger Straße wird randlich zu max. 30 – 40% überbaut. Die bestehende Grünachse östlich der Deidesheimer Straße findet Anschluss an den Grünzug NE.	++	+	o	-	--
Südöstlich der Wachenheimer Straße ist eine max. 3-geschossige, aufgelockerte Bebauungsstruktur gewählt.	++	+	o	-	--
Die mögliche bauliche Abrundung der Gewerbebebauung zwischen Rüdesheimer Str. und Neustadter Str. ist derart ausgestaltet, dass Störungen des Grünzugs durch zusätzliche Erschließungsstraße nicht erfolgen.	++	+	o	-	--
Die Freiraum- und Gebäudegestaltung zwischen der U-Halle und der ehem. Pionier-Kaserne ermöglicht günstige Ventilationsseffekte und lässt Raum für klimawirksame Begrünungsmaßnahmen	++	+	o	-	--
Die bauliche Gestaltung des Betriebshofs an der Talstraße berücksichtigt eine möglichst intensive bodennahe Ventilation und einen möglichst geringen Versiegelungsgrad	++	+	o	-	--
<b>Zwischenergebnis (1-fach gewichtet)</b>	<b>++</b>	<b>+</b>	<b>o</b>	<b>-</b>	<b>--</b>

<b>Nutzung / Gestaltung der Au</b>					
Mögliche Wasserflächen sind von naturnahen Vegetationsgürteln umgeben.	++	+	o	-	--
Zusätzliche Bodenversiegelungen beschränken sich auf schmale Erschließungswege. Mögliche Wasserflächen sind von naturnahen Vegetationsgürteln umgeben.	++	+	o	-	--
Keine Nutzung die zusätzlichen Autoverkehr in der Au generiert.	++	+	o	-	--
Sicherung von Streuobstwiesen und Ackerflächen als intensive Kaltluftentstehungsareale.	++	+	o	-	--
<b>Zwischenergebnis (1-fach gewichtet)</b>	<b>++</b>	<b>+</b>	<b>o</b>	<b>-</b>	<b>--</b>

### 3 Siegerentwurf „Landschafts- und Freiraumplanung“ des Ideen- und Realisierungswettbewerbs „Grünzug Nordost/BUGA 2023“

Im Rahmen des Ideen- und Realisierungswettbewerbs „Grünzug Nordost/BUGA 2023“ wurde im September 2015 der erste Preis im Bereich Landschafts- und Freiraumplanung an den Entwurf des Büros RMP STEPHAN LENZEN LANDSCHAFTSARCHITEKTEN vergeben (**Abbildungen 3.1 – 3.4**). Die Straße Am Aubuckel fand dabei keine Berücksichtigung mehr. Da der Mannheimer Gemeinderat im November 2015 die Verlegung des ca. 800 m langen Teilabschnittes der Straße Am Aubuckel zwischen Wingertsbuckel und Neustadter Straße abgelehnt hat, sind hierzu im Zuge des weiteren Planungsprozesses noch neue Gestaltungsvorgaben zu entwickeln.

Wie **Abbildung 3.1** zeigt, sieht der Planungsentwurf einen drastischen Rückbau des Kasernengeländes vor, so dass in Richtung Feudenheimer Au ein großzügiger durchgängiger Grün-/Freiraum entsteht. Zwischen neuem Betriebshof an der Talstraße und der baulichen Arrondierung Käfertal-Süd wird eine Freizone mit einer Breite von ca. 550 m geschaffen, in der allein Fragmente der U-Halle (**Abbildung 3.4**) verbleiben. In Richtung Westen dehnt sich der neue Grünzug auf dem Spinelli-Areal auf deutlich über 700 m aus (inkl. der Parkschalen im Bereich Käfertal-Süd).

Als Flächennutzung auf den neu geschaffenen Freiflächen regt der Entwurf extensive Nutzungen in Form unterschiedlicher Vegetationseinheiten an, die den sandigen Untergrund herausarbeiten (z.B. Sandmagerrasen). Dichte Vegetationsbestände in Form von langgestreckte, dichte Gehölzriegel in Nord-Süd-Richtung sind aus strömungsdynamischen Gründen nicht vorgesehen.

Die neu geschaffene offene „Weite Mitte“ wird von barrierefreien Fuß- und Radwegeverbindungen durchzogen. Die Fußwegeflächen sollen weitgehend mit wassergebundenen Belägen ausgeführt werden.

Nördlich der U-Hallenfragmente bleiben Spuren des Hallen-Rasters als Sukzessionsflächen gesichert. Die Belagsflächen der Zuwege sollen erhalten bleiben.

Im Bereich der aus städtebaulichen Gründen angestrebten baulichen Arrondierungsflächen Käfertal-Süd bilden sogenannte Parkschalen den Übergang zwischen Bebauung und Freiraumgefüge. Hier ist eine Durchgrünung mit intensiv genutzten Rasenflächen und Bäumen angedacht. Möglich sind hier auch Sport- und Spielmöglichkeiten.

Die Bäume der Parkschale bilden an warmen / heißen Sommertagen tagsüber über ihren Schattenwurf bioklimatisch bevorzugte Aufenthaltsbereiche.

Westlich der Talstraße ist anstelle der vorhandenen langgestreckten Hallen und Stellplatzflächen der Bau eines Betriebshofs geplant.

Am Wingertsbuckel bleiben die denkmalgeschützten Kasernenbauten erhalten und werden zur Bildung eines begrünten „Hofbereichs“ baulich ergänzt.

Den Übergang zur Feudenheimer Au bilden weiterhin die Gehölzbestände am Geländesprung. Im Südosten werden die Grünbestände durch neue Streuobstwiesen ergänzt.

Am nördlichen Rand der Au sieht der Planungsentwurf ein ca. 2 ha großes grundwassergespeistes Auengewässer (zwei Wasserflächen) vor. Es soll an die alte Neckarschleife erinnern. Südwestlich des Sees ist ein Auenwäldchen möglich. Die Flachwasserbereiche werden als Schilfzonen ausgestaltet. Im Südosten bietet ein Strandbereich Aufenthaltsmöglichkeiten. Der Zugang zum Wasser soll über einen Steg ermöglicht werden. Ein Uferweg ergänzt die Erschließung.

Zur Entwicklung eines durchgängigen Grünverbundes über die Feudenheimer Straße hinweg nach Süden, werden die Kleingärten im Süden der Au nach Osten verlegt.

In den übrigen Bereichen soll die Feudenheimer Au als ökologisch wertvolle Wiesenlandschaft und extensive Landwirtschaftsfläche und somit auch als Kalt- und Frischluftreservoir erhalten bleiben.

Wie in Kap. 2 bereits erwähnt, wurde der Entwurf im Rahmen des Ideen- und Realisierungswettbewerbs „Grünzug Nordost/BUGA 2023“ einer klimaökologischen Vorprüfung unterzogen (durch: Achim Burst – ÖKOPLANA).

Das Ergebnis ist nachfolgend angeführt.

## BEWERTUNG KLIMAÖKOLOGIE

- Wertung:** ++ Zielvorstellung sehr gut erfüllt  
+ Zielvorstellung erfüllt  
o Zielvorstellung annähernd erfüllt  
- Zielvorstellung nicht ausreichend erfüllt  
-- Zielvorstellung nicht beachtet

Gesamtbewertung	++	+	o	-	--
-----------------	----	---	---	---	----

Bemessung des zentralen Grünzugs					
Der Grünzug NE ist zwischen GE Talstr. und Ida-Dehmel-Ring max. ausgedehnt (Zielwert 450 m).	++	+	o	-	--
Die U-Halle ist derart in das Planungskonzept eingebettet, so dass sie kein gravierendes Strömungshindernis bildet.	++	+	o	-	--
Der Grünzug NE weitet sich westl. der Engstelle Talstr./Ida-Dehmel-Ring auf 600 m auf.	++	+	o	-	--
Der Übergang ehem. Spinelli-Gelände – Au ist baulich weitgehend barrierefrei gestaltet.	++	+	o	-	--
<b>Zwischenergebnis (2-fach gewichtet)</b>	++	+	o	-	--

Nutzung/Gestaltung des zentralen Grünzugs					
Mögliche Gehölzflächen bilden keine großflächigen Strömungsbarrieren.	++	+	o	-	--
Geländemodellierungen beschränken sich auf flache Mulden und kleinere Aufschüttungen.	++	+	o	-	--
Baukörper innerhalb des Grünzugs beschränken sich auf einzelne Pavillons etc.	++	+	o	-	--
Der Grünzug ist „autofrei“ gestaltet. Rad- und Fußwege sind möglichst schmal gestaltet. Nebenwege bleiben unversiegelt.	++	+	o	-	--
Freizeitflächen lassen sich naturnah gestalten.	++	+	o	-	--
Wasserflächen sind von naturnahen Flächen umrandet.	++	+	o	-	--
<b>Zwischenergebnis (1-fach gewichtet)</b>	++	+	o	-	--

<b>Bauliche Arrondierungen</b>					
Die bauliche Arrondierung zwischen Ida-Ehre-Weg und Freihaltetrasse Im Rott erfolgt in Form locker durchgrünter Einzel- / Doppelhausbebauung.	++	+	o	-	--
Zwischen Freihaltetrasse Im Rott und Völklinger Straße ist eine aufgelockerte Bebauungsstruktur gewählt, um Belüftungseffekte für die Bestandsbebauung zu sichern.	++	+	o	-	--
Die Grün-/Freifläche westl. der Völklinger Straße wird randlich zu max. 30 – 40% überbaut. Die bestehende Grünachse östlich der Deidesheimer Straße findet Anschluss an den Grünzug NE.	++	+	o	-	--
Südöstlich der Wachenheimer Straße ist eine (max. 3-geschossige), aufgelockerte Bebauungsstruktur gewählt.	++	+	o	-	--
Die mögliche bauliche Abrundung der Gewerbebebauung zwischen Rüdesheimer Str. und Neustadter Str. ist derart ausgestaltet, dass Störungen des Grünzugs durch zusätzliche Erschließungsstraße nicht erfolgen.	++	+	o	-	--
Die Freiraum- und Gebäudegestaltung zwischen der U-Halle und der ehem. Pionier-Kaserne ermöglicht günstige Ventilationsseffekte und lässt Raum für klimawirksame Begrünungsmaßnahmen	++	+	o	-	--
Die bauliche Gestaltung des Betriebshofs an der Talstraße berücksichtigt eine möglichst intensive bodennahe Ventilation und einen möglichst geringen Versiegelungsgrad	++	+	o	-	--
<b>Zwischenergebnis (1-fach gewichtet)</b>	++	+	o	-	--

<b>Nutzung / Gestaltung der Au</b>					
Mögliche Wasserflächen sind von naturnahen Vegetationsgürteln umgeben.	++	+	o	-	--
Zusätzliche Bodenversiegelungen beschränken sich auf schmale Erschließungswege..	++	+	o	-	--
Keine Nutzung die zusätzlichen Autoverkehr in der Au generiert.	++	+	o	-	--
Sicherung von Streuobstwiesen und Ackerflächen als intensive Kaltluftentstehungsareale.	++	+	o	-	--
<b>Zwischenergebnis (1-fach gewichtet)</b>	++	+	o	-	--

**Kurzkommentar:** Die Bebauung auf dem Spinelli-Gelände ist großflächig ausgeräumt. Der Grünzug ist optimal ausgeprägt. Die U-Halle ist als Gebäudefragment und Solitär kein gravierendes Strömungshindernis. Die klimaökologischen Zielvorgaben sind insgesamt als „sehr gut erfüllt“ zu bewerten.

## **4 Numerische Modellrechnungen zur vertiefenden klimaökologischen Prüfung des Siegerentwurfs**

### **4.1 Kaltluftsimulationsrechnungen**

Zur Gewinnung flächenhafter Informationen zum nächtlichen Kaltluftgeschehen wurden bereits im Rahmen des Klimagutachtens von 2013 (ÖKOPLANA 2013) mit dem Kaltluftmodell KLAM\_21, Vers. 2.010 des DEUTSCHEN WETTERDIENSTES (2005) Berechnungen durchgeführt. Neben der Fließgeschwindigkeit und Fließrichtung bodennaher Kaltluftbewegungen wurden hierdurch auch Informationen zum Kaltluftvolumenstrom bereitgestellt.

Auf Grundlage des Planungsnullfalls und des Planungsfalls wurde die für Kaltluftentstehung optimale Situation betrachtet. D.h. eine klare und windschwache Nacht mit einer schwachen nordöstlichen Regionalströmung (1.0 m/s), die die Kaltluftbewegungen von den östlichen Freiräumen in Richtung Grünzug Nordost unterstützt. Das betrachtete Rechengebiet weist eine Gebietsgröße von 5.0 x 3.0 km (15 km<sup>2</sup>). Gegenüber den Berechnungen von 2013 wurde der östliche Einströmungsbereich ausgedehnt, um verbesserte Ergebnisse zu erzielen. Im Planungsnull ergeben sich hierdurch gegenüber den Rechenergebnissen von 2013 leichte Abweichungen.

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: Dichte Bebauung, lockere Bebauung, gewerbliche Nutzungen, versiegelte Flächen, unversiegelte Freiflächen, Eisenbahnflächen, Gehölzflächen/Wald, Buschflächen, Wasser. Bei den Kleingärten findet ein Mix aus unversiegelten / versiegelten Freiflächen und Buschflächen Beachtung.

Die digitalen Geländedaten basieren auf einem digitalen Reliefmodell mit einer Rasterweite von 10 m, das LANDESAMT FÜR GEOINFORMATION UND LANDENTWICKLUNG BADEN-WÜRTTEMBERG bereitgestellt wurde. Die Informationen der Landnutzung sind vorliegenden Luftbildern entnommen.

Die Ergebnisse der Kaltluftberechnungen beinhalten die Richtung und die Geschwindigkeit des Kaltluftstroms sowie die daraus resultierende Kaltluftvolumenstromdichte in m<sup>3</sup>/m·s (= Kaltluftvolumen, das pro Sekunde durch einen 1 m breiten Streifen zwischen der Erdoberfläche und der Oberkante der Schichtdicke, die senkrecht zur Strömung steht, fließt).

### 4.1.1 Planungsnullfall

Die Ergebnisse der Kaltluftberechnungen für den Zeitpunkt zwei Stunden nach Mitternacht sind in den **Abbildungen 4.1** und **4.2** dargestellt.

Zu Beginn der 2. Nachthälfte zeigen sich deutlich die kaltluftbedingten Flurwindeffekte im Freiraumgefüge zwischen den Vogelstang-Seen und der Au, wobei die Grünflächen die wesentlichen Zugbahnen der ca. 20 – 25 m mächtigen Kaltluftschicht darstellen. Im Bereich der Bebauung wird die Kaltluft vermehrt angehoben, wodurch die Kaltluft in wärmere Luftschichten gelangt und vermehrt aufgezehrt wird.

In Bodennähe sind die reinen Kaltluftströmungsgeschwindigkeiten sehr gering. Sie schwanken im Mittel der bodennächsten Höhenschichten (0 – 4 m ü.G.) zwischen ca. 0.1 – 1.0 m/s. Dies korrespondiert mit den Feldmessungen von 2013. Im Bereich der Spinelli-Barracks bilden die Stellflächen die wesentlichen Zugbahnen für die Kaltluftbewegungen. Im Bereich der Kasernenbauten sinken die Strömungsgeschwindigkeiten auf unter 0.5 m/s.

Im LSG Au neigt die Kaltluft in Bodennähe vermehrt zu Stagnation, Austauschbewegungen in Richtung Sellweiden/Luisenpark sind jedoch nachweisbar (siehe Windvektoren).

Von den Kaltluftbewegungen entlang des Grünzugs Nordost profitieren die angrenzenden Bebauungsstrukturen über den Zustrom von Kalt- und Frischluft (z.B. Käfertal, Wallstadt, Feudenheim).

Auffallende Strömungshindernisse entlang des Grünzugs Nordost sind neben den Spinelli-Barracks auch die Gehölzbestände im Bürgerpark an der Talstraße. Gegenüber bebauten Gebieten weisen diese Flächen jedoch tagsüber eine bedeutende thermische Wohlfahrtswirkung auf und tragen in den Nachtstunden auch zu Kaltluftbildung bei.

Ermittelt man anhand der Kaltluftsimulationen den Kaltluftvolumenstrom, so ergibt sich auf Höhe der Spinelli-Barracks über einen ca. 900 m breiten Streifen (A – A\*, siehe **Abbildung 4.2**) ein Wert von ca. 9.050 m<sup>3</sup>/s.

Nördlich der U-Halle (Profillänge ca. 470 m) bewegt sich dabei ein Kaltluftvolumenstrom von ca. 5.520 m<sup>3</sup>/s (= 61% des Gesamtvolumenstroms) in Richtung Westen, während durch das Profil von der U-Halle bis zum Straßenzug Wintertsbuckel (Profillänge ca. 430 m) ein Kaltluftvolumenstrom von ca. 3.530 m<sup>3</sup>/s (= 39% des Kaltluftvolumenstroms) strömt.

Laut VDI-Richtlinie 3787 Blatt 5 (2003) ist in weitgehend ebenem Gelände ein Kaltluftvolumenstrom von über 10.000 m<sup>3</sup>/s erforderlich, damit die Kaltluft in die Zentren der Stadt- und Siedlungskörper einzudringen vermag<sup>3</sup>.

Der Wert von 9.050 m<sup>3</sup>/s liegt somit knapp unterhalb dieses Zielwertes.

Mit der Aufgabe des Kasernengeländes besteht nun die Möglichkeit, den Kaltluftvolumenstrom und damit die klimaökologische Ausgleichswirkung des Grünzugs Nordost in Richtung Mannheimer Innenstadt zu intensivieren.

#### 4.1.2 Planungsfall

Nachfolgend werden zunächst die Ergebnisse der Kaltluftbewegungssimulationen für den Siegerentwurf (= Planungsfall) dargelegt. Der Straßenzug Am Aubuckel ist nicht berücksichtigt.

Wie ein Vergleich der Kaltluft-Fließgeschwindigkeit zwischen Planungsfall (**Abbildung 5.1**) und Planungsnullfall (**Abbildung 4.1**) anhand einer Differenzendarstellung (**Abbildung 5.2**) zeigt, können die Kaltluftfließbewegungen durch den Abriss von Kasernenhallen im nördlichen Teilbereich der Spinelli-Barracks intensiviert werden. Dem stehen an der potenziellen Siedlungsergänzung Käfertal-Süd auffallende Geschwindigkeitsreduzierungen entgegen. Für die zusätzliche Randbebauung Käfertal-Süd wurde dabei von 4-geschossigen Gebäudekörpern (GH = 14 m) ausgegangen.

Auch im Bereich des angedachten Betriebshofs an der Talstraße ist durch die veränderten Gebäudestellungen mit einer leichten Abschwächung der Kaltluftdurchströmung zu rechnen.

Ermittelt man mit Hilfe der Kaltluftsimulationen den veränderten Kaltluftvolumenstrom, der in das teilweise „freigeräumte“ Spinelli-Gelände einströmen kann (**Abbildungen 5.3** und **5.4**), so ergibt sich ein zusätzlicher Kaltluftvolumenstrom von ca. 1.090 m<sup>3</sup>/s. Insgesamt ergibt sich somit zwischen Straßenzug Wingertsbuckel im Süden und der Bebauung Käfertal im Norden ein max. Kaltluftvolumenstrom von ca. 10.140 m<sup>3</sup>/s (+ 10.75% gegenüber dem Planungsnullfall). Der Zielwert nach VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 von 10.000 m<sup>3</sup>/s wird somit erreicht.

---

<sup>3</sup> Ein Kaltluftvolumenstrom von 10.000 m<sup>3</sup>/s ergibt sich bspw., wenn ein 20 m mächtiges Kaltluftpaket mit einer Strömungsgeschwindigkeit von 1 m/s über eine Strömungsbreite von 500 m in die Siedlung vordringt.

Zur klimaökologischen Bewertung der o.a. Zahlen kann eine Einstufung der VDI-Richtlinie 3787 Blatt 5 herangezogen werden. Erfolgt in stadtklimatisch relevanten Kaltluftzugbahnen durch Flächennutzungsänderungen eine Intensivierung des Kaltluftvolumenstroms um mehr als 10%, so ist dieser Eingriff als großer Eingriff mit weitreichenden klimatischen Positivwirkungen zu bewerten.

Auffallend ist, dass sich über das Profil zwischen U-Halle und der Bebauung Käfertal-Süd nun eine Kaltluftvolumenstrom von ca. 7.909 m<sup>3</sup>/s (= 78% des Gesamtvolumenstroms) in Richtung Westen bewegt. Zwischen U-Halle und Straßenzug Wingerstbuckel strömt noch ein Kaltluftvolumenstrom von ca. 22% nach Westen. Die neugeschaffene freie Zugbahn zwischen dem Freiraumgefüge östlich des Spinelli-Geländes und dem neuen Freiraum Spinelli stärkt somit in bedeutendem Maße die klimaökologische Gunstwirkung des Grünzugs Nordost. Die thermische Ungunstwirkung der verbleibenden Belagsflächen nördlich der U-Hallenfragmente bleibt bzgl. der lokalen Kaltluftbewegungen von eher untergeordneter Bedeutung.

Die angedachten Auengewässer und das Auenwäldchen in der Au zeigen auf die lokale Kaltluftbilanz keine gravierenden Einflüsse, was u.a. damit zusammenhängt, dass sich die Wasserfläche und das Auenwäldchen bei vorherrschenden Nordostwinden im Lee der Geländekante befindet. Dort entwickelt sich bereits im Planungsnullfall in erhöhtem Maße ein Kaltluftstagnationsbereich.

Thermisch vorteilhaft ist zudem, dass die Gewässer naturnah gestaltet (z.B. schmaler Schilfgürtel) gestaltet sind und ohne größere versiegelte Randflächen in die Au-Landschaft eingebunden werden.

Berücksichtigt man bei den Berechnungen für den Planungsfall einen Verbleib des bisherigen Straßenzugs Am Aubuckel, so stellen sich bzgl. der Kaltluftströmungsgeschwindigkeit und des Kaltluftvolumenstroms keine nennenswerten Differenzierungen ein. Der gestärkte Kaltluftstrom entlang des Grünzugs Nordost quert den Straßenzug ohne auffallende Schwächung.

**Abbildung 6** zeigt die Auswirkungen der zusätzlichen bzw. verlagerten Kleingartenflächen im Südwesten der Feudenheimer Au.

Im bodennächsten Luftraum (0 – 4 m ü.G.) nimmt die Kaltluftströmungsgeschwindigkeit über den neuen Kleingärten aufgrund der erhöhten Oberflächenrauigkeit etwas ab (ca. 10%), dem stehen an den neuen Randbereichen Beschleunigungseffekte gegenüber, so dass sich bzgl. des Gesamtvolumenstroms in der Au keine nennenswerte Veränderungen einstellen werden.

Bei den Anlage der Kleingärten wird davon ausgegangen, dass die Zuwege zu den einzelnen Parzellen in Form von Schotterrasen angelegt werden.

Die **Abbildungen 7.1** und **7.2** dokumentieren die Ergebnisse von Kaltluftströmungssimulationen bei einem potenziellen Wegfall des bestehenden Gewerbegebietes entlang der Talstraße.

Bei einem Rückbau der Baustrukturen entwickelt sich südlich der im Planungsfall verbleibenden U-Hallenfragmente eine zusätzliche barrierefreie Ventilationsachse in Ost-West-Richtung. Über sie kann zusätzlich verstärkt bodennahe Kaltluft in Richtung Westen verfrachtet werden. Dies wird durch die Differenzendarstellungen offenbar. Der in Richtung Westen sich bewegende Kaltluftvolumenstrom durch das Profil A – A\* (siehe **Abbildung 5.3**) würde um ca. 400 m<sup>3</sup>/s auf insgesamt 10.540 m<sup>3</sup>/s zunehmen (= + 14.14% gegenüber dem Planungsnullfall).

#### 4.1.3 Zusammenfassendes Kurzfazit

Die durchgeführten numerischen Modellrechnungen zu den lokalen nächtlichen Kaltluftbewegungen belegen die klimaökologischen Gunsteffekte des Siegerentwurfs. Die Freiraum-/Grünplanung des Büros RMP STEPHAN LENZEN LANDSCHAFTSARCHITEKTEN orientiert sich in deutlicher Weise an den klimaökologischen Zielvorgaben (siehe ÖKOPLANA 2013). Damit wird eine stadtklimatisch bedeutsame Aufwertung des Grünzugs Nordost erzielt. Die flurwindartigen Kaltluftbewegungen zwischen dem östlichen Freiraumgefüge und der Feudenheimer Au werden in wirksamer Weise intensiviert. Der Kaltluftvolumenstrom steigt um ca. 11% an, womit die Zielvorgabe von Seiten der Klimaökologie erfüllt wird. Ein potenzieller Verbleib der Straße Am Aubuckel beeinträchtigt den Kaltluftstrom in keiner nennenswerten Weise. Hierzu ist das „Wärmeband“ der Asphaltflächen zu schmal.

Die Verlagerung der Kleingärten in der Feudenheimer Au in Richtung Westen kann aus klimaökologischer Sicht befürwortet werden, da sich hierdurch in Richtung Sportpark südlich der Feudenheimer Straße eine raugkeitsärmere Freiraumstruktur entwickeln lässt.

Das verbleibende Gewerbegebiet an der Talstraße bildet zusammen mit dem potenziellen Betriebshof zwar einen strömungsdynamischen/thermischen Störfaktor, durch die Intensivierung der Kaltluftdynamik zwischen den U-Hallenfragmenten und der Randbebauung Käfertal-Süd sind diese jedoch als akzeptabel einzustufen.

## 4.2 Mikroskalige Modellrechnungen zu den lokalen Belüftungsverhältnissen

Wie die Ergebnisse von Windmessungen im Planungsgebiet und in dessen Umfeld belegen (siehe ÖKOPLANA 2013), zeichnen sich bebaute Gebiete im Vergleich zum unbebauten Freiland durch eine Veränderung des horizontalen und vertikalen Windfeldes aus. Die Gründe hierfür sind nach KUTTLER (2004) sowohl in der größeren Bodenreibung durch die bauliche Strömungshindernisse zu sehen als auch in der Beeinträchtigung des Luftdruckfeldes durch die städtische Wärmeinsel. Zu den Charakteristika der Luftströmung in Siedlungsgebieten zählen u.a.:

- niedrigere Windgeschwindigkeiten,
- häufigeres Auftreten von Windstillen,
- eine durch die Feingliederung der Oberfläche vorgegebene, meist starke Beeinflussung der Windrichtungen als Folge der Kanalisierung durch Straßenzüge.

Ergeben sich in Stadtteilbereichen großflächig (Flächengröße ca. > 1 ha) windabgeschwächte Zonen, so hat dies Auswirkungen auf die bioklimatischen Umgebungsbedingungen.

Anhand der **Tabelle 1** wird verdeutlicht, dass das Wärmeempfinden des Menschen neben den Strahlungsflüssen und der Lufttemperatur wesentlich von der Windgeschwindigkeit gesteuert wird.

Die bioklimatische Bewertungsgröße UTCI<sup>4</sup> (Universal Thermal Climate Index) berücksichtigt neben den Strahlungsflüssen und der Lufttemperatur auch die mittlere Windgeschwindigkeit und bildet somit ein realistisches Maß für das Wärmeempfinden des Menschen.

Reduziert sich bei den angeführten klimatischen Verhältnissen die mittlere Windgeschwindigkeit um 2.0 m/s (von 3.0 auf 0.5 m/s), so empfindet man dies wie eine Steigerung der Lufttemperatur um ca. 2.0°C. Eine Abnahme von 2.0 m/s auf 1.0 m/s führt zu einer Empfindungswirkung wie die Zunahme der Lufttemperatur um 0.8°C.

---

<sup>4</sup> Nähere Informationen zum Klimaindex UTCI finden sich unter [www.utci.org](http://www.utci.org)

**Tabelle 1** Beispielhafter Zusammenhang zwischen Windgeschwindigkeit und dem Wärmeempfinden des Menschen anhand des Bioklimaindexes UTCI. Lufttemperatur 30 °C, mittlere Strahlungstemperatur 40°C

UTCI (°C) – Intervall	Belastungsstufe	Physiologische Bewertung
>+46	Extreme Hitzebelastung	Wärmebelastung
+38 bis +46	Sehr starke Hitzebelastung	
+32 bis +38	Starke Hitzebelastung	
+26 bis +32	Mäßige Hitzebelastung	
+9 bis +26	Keine thermische Belastung	Thermischer Komfortbereich
+9 bis 0	Schwache Kältebelastung	Kältebelastung
0 bis -13	Mäßige Kältebelastung	
-13 bis -27	Starke Kältebelastung	
-27 bis -40	Sehr starke Kältebelastung	
<-40	Extreme Kältebelastung	

Mittlere Windgeschwindigkeit (m/s)	UTCI (°C)	Belastungsstufe
0.5	+33.8	Starke Hitzebelastung
1.0	+33.6	Starke Hitzebelastung
2.0	+32.8	Starke Hitzebelastung
3.0	+31.8	Mäßige Hitzebelastung

Nachfolgend werden daher mit Hilfe mikroskaliger Modellrechnungen die kleinräumigen Modifikationen bzgl. der allgemeinen Belüftungsverhältnisse durch die geplante Bau- und Freiflächenstrukturen aufzuzeigen.

Die Modellrechnungen<sup>5</sup> beschränken sich auf solche Situationen, bei denen mit den größten Auswirkungen auf die nähere Umgebung des Planungsgebietes zu rechnen ist.

Die Modellrechnungen werden jeweils (Planungsnullfall und Planungsfall) für einen Gebietsausschnitt von 2.000 m in West-Ost-Richtung und 1.700 m in Süd-Nord-Richtung (inkl. Randzellen) durchgeführt. Die Modellhöhe beträgt 70 m. Als Gebäudehöhe für die ergänzte Randbebauung Käfertal-Süd werden 14 m (4-geschossige Bauweise) zu Grunde gelegt.

<sup>5</sup> Die Modellrechnungen für das Ventilationsgeschehen wurden mit dem mikroskaligen, prognostischen Rechenprogramm MISKAM durchgeführt.

Für jeweils relevante Situationen werden die Windfelder in Horizontalschnitten mittels Isotachen und Windvektoren dargestellt. Die Schnitte geben die mittlere Windgeschwindigkeit für eine 1 m mächtige Luftschicht (Höhe  $\pm 0.5$  m) wieder. Während aus der flächigen Isotachendarstellung Bereiche bestimmter Windgeschwindigkeiten<sup>6</sup> zu entnehmen sind, geben die Pfeile der Vektordarstellung die Strömungsrichtung wieder.

#### 4.2.1 Luftströmungen aus südsüdwestlichen Richtungen

Als konstante Randbedingung wird zunächst eine Luftströmung aus Südsüdwesten gewählt, um den Einfluss des Grünzugs Nordost und der potenziellen Randbebauung Käfertal-Süd auf die Belüftung von Käfertal/Im Rott zu bestimmen. Als Strömungsgeschwindigkeit wird für eine windschwache Situation ein Wert von 2.0 m/s (10 m ü.G.) gewählt. Laut der mehrjährigen Windrichtungsverteilung (siehe ÖKOPLANA 2013) ist im Jahresverlauf an ca. 10% der Stunden mit Luftströmungen aus südsüdwestlichen Richtungssektoren zu rechnen.

##### **Planungsnullfall (Abbildung 8):**

Die **Abbildung 8** zeigt das berechnete Windfeld in einer Höhe von 2 m ü.G. Die Einfriedung der Spinelli-Barracks findet keinen Eingang in die Berechnungen. Deutlich erkennbar sind auf dem Bild des Ist-Zustandes die Luv- und Leeeffekte von Gebäuden in Planungsumfeld sowie die windabbremsende von größeren Gehölzflächen.

Die im bodennächsten Luftraum (2 m ü.G.) durch die Oberflächenrauigkeit des Bodens und der Vegetation von ca. 2.0 m/s (10 m ü.G.) in freien Lagen auf Werte zwischen 1.4 und 1.6 m/s reduzierte Windgeschwindigkeit wird durch höhere Vegetationsbestände und bauliche Strömungshindernisse weiter abgeschwächt. So wird die mittlere Windgeschwindigkeit über dem Kleingartengelände Sellweiden / Feudenheimer Au durch die Oberflächenrauigkeit der Gartenhäuser und Vegetationsbestände auf unter 0.5 m/s reduziert.

Auch im Bürgerpark östlich der Talstraße führt der Baumbestand sowie die Geländemodellierung kleinräumig zu einer Abschwächung der Belüftung.

---

<sup>6</sup> Die Windgeschwindigkeiten werden in Geschwindigkeitsklassen eingeteilt, welchen bestimmte Farben entsprechen - Rot für höhere Geschwindigkeiten bis Blau/Lila für niedrige Werte.

Im Bereich der Spinelli-Barracks wird die Windgeschwindigkeit in Bodennähe (2 m ü.G.) durch die Kasernenbauten und –hallen punktuell herabgesetzt. Die Lee-Wirkung der einstöckigen Hallen reicht nur unwesentlich über das Kasernengelände hinaus, so dass die Belüftungssituation am Südrand von Käfertal insgesamt als günstig zu bezeichnen ist. Die Randbebauung ist überwiegend durchströmbar gestaltet, so dass bei Südsüdwestwinden insbesondere zwischen Deidesheimer Straße/St.-Hildegard-Kirche und Ida-Dehmel-Ring/Wohngebiet Im Rott Belüftungseffekte weit in die Bebauung hinein wirken können. In den Sommermonaten wird hierdurch am Tag die Neigung zu Wärmetaus mit erhöhter bioklimatischer Belastung deutlich abgeschwächt.

### **Planungsfall (Abbildungen 9.1 – 9.3):**

Die prognostischen Strömungssimulationen für den Planungsfall (Siegerentwurf) dokumentieren die Veränderung des bodennahen Windfeldes durch die angestrebte Flächennutzungsänderung. Der Planungsentwurf sieht einen Rückbau des Kasernengeländes vor, so dass zwischen neuem Betriebshof an der Talstraße und der baulichen Arrondierung Käfertal-Süd eine Freizone mit einer Breite von ca. 550 m geschaffen wird, in der allein Fragmente der U-Halle (**Abbildung 3.4**) verbleiben. In Richtung Westen weitet sich der neue Grünzug auf dem Spinelli-Areal auf über 700 m auf (inkl. der Parkschalen im Bereich Käfertal-Süd).

Wie anhand der Differenzendarstellung zwischen Planungsnullfall und Planungsfall verdeutlicht wird (**Abbildungen 9.2, 9.3**), nimmt die Intensität der Belüftung auf dem „freigeräumten“ Kasernengelände großflächig deutlich zu, was sowohl bioklimatisch als auch lufthygienisch positiv zu bewerten ist.

Im Bereich des angedachten Betriebshofs stehen durch modifizierte Bebauungsstrukturen kleinräumigen Windabschwächungen Windbeschleunigungen in vergleichbarer Größenordnung gegenüber, so dass sich hieraus insgesamt keine wesentlichen Veränderungen bzgl. der bodennahen Belüftungsintensität ergeben.

Die baulichen Arrondierungen Käfertal-Süd in Form von offener Blockrandbebauung führt zwar zu deutlichen Windgeschwindigkeitsminderungen, eine großflächige Neigung zu Luftstagnation (mittlere Windgeschwindigkeit unter 0.3 m/s) ist jedoch nicht zu bilanzieren. Die Grünachse „Im Rott“ bleibt als Ventilationsachse mit intensiviertem bodennahen Luftaustausch erhalten.

Als günstig ist auch der Verzicht auf eine verdichtete Randbebauung auf Höhe der Grünfläche/Sportfläche südöstlich der St.-Hildegard-Kirche zu bewerten. Die Verbindung der ca. 30 – 40 m breiten öffentlichen Grünfläche zwischen St. Ingberter Straße und Deidesheimer Straße als bebauungsinterne Ventilationsachse mit dem neu entwickelten Freiraumgefüge „Spinelli“ wird gesichert, wodurch in der Bestandsbebauung eine nachhaltige Schwächung der bodennahen Belüftung unterbunden wird.

Auch die offene Baublockstruktur südöstlich der Wachenheimer Straße führt bei häufig vorherrschenden Südsüdwestwinden in der bestehenden Wohnbebauung zwischen Wachenheimer Straße und Dürkheimer Straße zu keiner gravierenden Abschwächung der Belüftung gegenüber dem Planungsnullfall.

In der Feudenheimer Au bleiben die günstigen Belüftungseffekte erhalten. Die verlagerten Kleingärten bilden nur in räumlich eng begrenzter Form zusätzliche Strömungshindernisse.

Bei den Berechnungen ist jedoch zu beachten, dass bei den baumüberstellten Flächen die Horizontalschnitte im Wesentlichen den gut durchströmbaren Stammraum abbilden und der Blattbedeckungsgrad auf max. 30% begrenzt wurde, um die gebäude- und reliefbedingten Effekte besser herausarbeiten zu können. Das geplante Auwäldchen hebt sich daher nicht auffallend vom Planungsnullfall ab.

Wird im Zuge des weiteren Planungsprozesses abschließend entschieden, dass die Straße Am Aubuckel als Verkehrsachse zwischen Feudenheim und Käfertal verbleibt, ist dies gegenüber dem Planungsfall mit keiner auffallenden Veränderung bzgl. der Belüftungsverhältnisse verbunden. Allein die Funktion des Grünzugs als Frischluftleitbahn wird beeinträchtigt, was jedoch auch bei einer riedbahnparallelen Straßenführung (ursprüngliche Alternativplanung) der Fall wäre.

Die **Abbildungen 10.1 – 10.3** zeigen die Veränderung der lokalen Belüftungsverhältnisse nach einem potenziellen Rückbau der Gewerbeflächen entlang der Talstraße. Bei vorherrschenden Südsüdwestwinden wird örtlich die Belüftung intensiviert. Eine zusätzliche bioklimatische Gunstwirkung in der nächstgelegenen Wohnbebauung von Käfertal/Feudenheim ist jedoch nicht zu erwarten. Hierzu ist der räumliche Wirkraum des Gewerbegebiets zu klein.

## 4.2.2 Luftströmungen aus nordnordwestlichen Richtungen

Laut der mehrjährigen Windrichtungsverteilung ist im Jahresverlauf entlang des Grünzugs Nordost an ca. 9% der Stunden mit Luftströmungen aus nordnordwestlichen Richtungen zu rechnen.

### **Planungsnullfall (Abbildung 11):**

Die **Abbildung 11** veranschaulicht, dass im Bereich der Spinelli-Barracks die bodennahe Windgeschwindigkeit bei vorherrschenden Nordnordwestwinden von ca. 1.2 m/s in freien Lagen (2 m ü.G.) auf ca. 0.6 m/s (= 50%-ige Reduktion) abgesenkt ist. In der Höhenschicht 5 m ü.G. beträgt die Windgeschwindigkeitsreduktion über dem bebauten Kasernengelände ebenfalls noch ca. 50%. Die Abstandsfläche des Kasernengeländes mit Bebauung zur Wohnbebauung Käfertal von min. 100 m ermöglicht eine ausreichende Entlüftung der Wohnbauflächen nach Süden. Stauwirkungen sind nicht zu bilanzieren.

### **Planungsfall (Abbildungen 12.1 – 12.3):**

Durch die potenzielle bauliche Arrondierung Käfertal-Süd verschiebt sich der Übergang Wohnbebauung – Freiraum zwischen Ida-Dehmel-Ring und Völklinger Straße um ca. 50 – 125 m nach Süden.

Bei Berücksichtigung möglicher Gebäudehöhen von ca. 14 m (4-geschossige Bauweise), reicht deren Lee-Effekt ca. 70 – 200 m (2 m ü.G.) in den Grünzug Nordost hinein. Im verbleibenden Freiraum des neu gestalteten Grünzugs Nordost - „Spinelli-Park“ – steigt die mittlere Windgeschwindigkeit großflächig deutlich an.

Klimaökologisch vorteilhaft ist die Beibehaltung einer markanten Grünzäsur / Sportgelände zwischen Völklinger Straße und Deidesheimer Straße. Sie fungiert strömungsdynamisch weiterhin als Bindenglied zwischen Bebauung Käfertal und Grünzug Nordost.

Insgesamt ist die bauliche Arrondierung derart strukturiert, dass der neu ergänzte Grünzug als Klimameliorationsraum wirksam werden kann. Innerhalb der Bestandsbebauung bleibt die Entlüftung in ausreichendem Maße gewahrt. Eine vermehrte Neigung zu Luftstagnation ist nicht zu bilanzieren.

Die angedachte Veränderung der Grünstrukturierung in der Feudenheimer Au ist aus strömungsdynamischer Sicht unproblematisch.

Die **Abbildungen 13.1 – 13.3** dokumentieren den Einfluss eines potenziellen Rückbaus der Gewerbeflächen entlang der Talstraße auf die lokalen Belüftungsverhältnisse bei vorherrschenden Nordnordwestwinden.

Sie belegen, dass hierdurch zwar die Belüftungsintensität im bestehenden Bürgerpark zunimmt, die Reichweite der Positiveffekte jedoch nicht bis zum Wingertsbuckel bzw. bis zur Bebauung Feudenheim reichen. Das Gewerbegebiet bildet somit in seiner bisherigen Erststreckung inkl. ergänztem Betriebshof keine gravierende Strömungsbarriere in Richtung Feudenheim.

#### **4.2.3 Luftströmungen aus ostnordöstlichen Richtungen**

Mit Winden aus ostnordöstlichen Richtungssektoren ist im Untersuchungsgebiet an ca. 7% der Stunden zu rechnen.

##### **Planungsnullfall (Abbildung 14):**

Die Strömungssimulationen zeigen die Verhältnisse für eine windschwache Tagesituation, bei welcher der Höhenwind im Bereich der Spinelli-Barracks nahezu parallel zum Grünzug Nordost weht. Die strömungsdynamischen Auswirkungen der Kasernenbauten/-hallen bleiben bei der vorgegebenen Situation weitgehend auf das Kasernengelände selbst begrenzt. In den Lee-Lagen der Gebäude sinkt die mittlere Windgeschwindigkeit von ca. 1.4 m/s auf unter 1.0 m/s. Günstig wirken sich die Stellflächen aus, die eine geringe areodynamische Rauigkeit aufweisen.

Am Aubuckel bremsen die begleitenden Gehölzriegel die bodennahen Winde ab. Wenige Meter von der Hangkante entfernt steigen die mittleren Windgeschwindigkeiten über den Wiesen und Landwirtschaftsflächen jedoch wieder deutlich an. Im Bereich der Kleingärten ist aufgrund der z.T. dichte Vegetationsstrukturen (Hecken, Sträucher) die Belüftung in den bodennächsten Luftschichten reduziert.

##### **Planungsfall (Abbildungen 15.1 – 15.3):**

Durch die Schaffung eines durchgehenden Grünzugs Nordost - entsprechend der **Abbildung 3.1** - wird zwischen Käfertal und dem Straßenzug Wingertsbuckel großflächig die bodennahe Be- und Durchlüftung intensiviert. Dies wird anhand der Differenzendarstellung zwischen Planungsfall und Planungsnullfall verdeutlicht.

Diesen Gunsteffekten stehen Windabschwächungen im Bereich der angedachten baulichen Arrondierung Käfertal-Süd und am neuen Betriebshof an der Talstraße entgegen.

Wie die Strömungssimulationen zeigen, nimmt die Windgeschwindigkeit im Bereich der offenen Blockrandbebauung zwar deutlich ab, eine großflächige Neigung zu Luftstagnation (mittlere Windgeschwindigkeit unter 0.3 m/s) tritt jedoch nicht ein. Hierbei macht sich die Sicherung von Freiräumen zur Querbelüftung (Im Rott, Sportplatzgelände im Bereich der St. Hildegard-Kirche) positiv bemerkbar. Gravierende negative Auswirkungen auf die Belüftung innerhalb der bestehenden Bebauung von Käfertal sind nicht zu bilanzieren.

Der geplante Betriebshof an der Talstraße wirkt nur als räumlich eng begrenzt wirksames Strömungshindernis, was aus klimaökologischer Sicht zu akzeptieren ist.

Im Bereich der Feudenheimer Au bleiben die allgemein günstigen Belüftungsverhältnisse erhalten.

Bei einem Rückbau des Gewerbegebietes an der Talstraße (**Abbildungen 16.1 – 16.3**) ergibt sich zwischen dem potenziellen Betriebshof und den verbleibenden U-Hallenfragmenten eine zusätzliche barrierefreie Luftleitbahn in Ost-West-Richtung. Diese Positivwirkung wäre aus klimaökologischer Sicht zu begrüßen, jedoch nicht dringend erforderlich, da die neugeschaffene klimatische Gunstwirkung auf dem übrigen Spinelli-Gelände die strömungsdynamischen Negativeffekte der Gewerbeflächen auffängt.

#### **4.2.4 Zusammenfassendes Kurzfazit**

Die durchgeführten numerischen Modellrechnungen zu den lokalen Belüftungsverhältnissen dokumentieren, dass mit dem vorgelegten Planungsentwurf die örtlichen Belüftungsverhältnisse entlang des Grünzugs Nordost intensiviert werden, wodurch die allgemeine Wärmebelastung und Luftschadstoffbelastung reduziert wird. Die angedachten baulichen Arrondierungen berücksichtigen die wesentlichen klimaökologischen Zielvorgaben (siehe ÖKOPLANA 2013), wodurch in der Bestandsbebauung von Käfertal und Feudenheim der bodennahe Luftaustausch in erforderlicher Intensität erhalten bleibt. Die Ausbildung großflächiger Luftstagnationsbereiche innerhalb der Bebauung ist nicht zu bilanzieren.

Auch in der Feudenheimer Au sind bei Realisierung des angestrebten Freiraum- / Grünkonzepts weiterhin ausreichende Belüftungsverhältnisse gegeben.

### **4.3 Mikroskalige Modellrechnungen zu den thermischen Umgebungsbedingungen**

Zur Bewertung der thermischen Folgeerscheinungen des Planungsentwurfs zur Entwicklung eines durchgängigen Grünzugs Nordost im Bereich „Spinelli“ werden nachfolgend für ausgewählte Situationen die Lufttemperaturfelder simuliert, um daraus den Grad der möglichen thermischen Entlastung bzw. Zusatzbelastung im Planungsumfeld abzuleiten.

Bei den 3-dimensionalen Modellrechnungen mit dem Modell ENVI-met wird über die Berechnung des Windfeldes und des Strahlungshaushaltes der Einfluss der Bebauung, versiegelter Oberflächen und unterschiedlicher Vegetationsstrukturen auf die Lufttemperatur (2 m ü.G.) bestimmt. Da sich die deutlichsten thermischen Differenzierungen im Allgemeinen in sommerlichen, windschwachen Strahlungsnächten einstellen, werden nachfolgend derartige Situationen geprüft und bewertet.

Wie die Ergebnisse der Kaltluftströmungssimulationen aufzeigen (siehe Kap. 4.1), wird durch die Entwicklung eines durchgängigen Grünzugs Nordost zwischen Feudenheimer Au und Bürgerpark ein neues Potenzial kaltluftproduzierender Grünflächen entwickelt werden.

Wie in ÖKOPLANA (2013) formuliert, muss es zudem Ziel der neuen Planung sein, die bauliche Arrondierung im Bereich Käfertal-Süd derart zu gestalten, dass der davon ausgehenden Wärmeinseleffekt bzgl. seiner Intensität und räumlichen Ausdehnung gering bzw. eng begrenzt bleibt.

Im Sinne von worst-case-Szenarien werden Nachtsituationen mit Windanströmungen untersucht, bei denen die geplante Arrondierung Käfertal-Süd frontal angeströmt wird und mit deutlichsten thermischen Differenzierungen zwischen Freiräumen und Bebauung zu rechnen ist. Zudem wird eine typische Flurwind-situation analysiert.

### 4.3.1 Luftströmungen aus südsüdwestlichen Richtungen

**Abbildung 17:** Die Grafik zeigt die berechnete Lufttemperaturverteilung für den Ist-Zustand während einer windschwachen warmen Strahlungsnacht (22:00 Uhr) mit Südsüdwest-Wind.

Im östlichen Teilbereich der Spinelli-Barracks, wo die Überbauung und Oberflächenversiegelung vergleichsweise großflächig ist, werden Lufttemperaturen zwischen ca. 22°C und 25°C simuliert. Vergleichbare Werte zeigen sich in der Bebauung Feudenheim und Käfertal.

Im Wohngebiet Im Rott werden in größeren Teilbereichen auch Lufttemperaturen von unter 22°C bestimmt, so dass dort insgesamt ein etwas niedrigeres Lufttemperaturniveau zu bilanzieren ist.

Östlich der Spinelli-Barracks und dem Gewerbegebiet Talstraße sinkt die Lufttemperatur über den Grünflächen auf unter 18°C. Zwischen östlichem Freiraumgefüge und Spinelli-Barracks werden max. Temperaturdifferenzen von ca. 5 – 7°C bestimmt.

Im Westteil der Spinelli-Barracks ist die Wärmeinselbildung abgeschwächt. Mit den südsüdwestlichen Winden wird Kaltluft aus der Au in Richtung Kasernenareal verfrachtet, wo sie zur Intensivierung der nächtlichen Abkühlung und damit zur Einengung der „Wärmeinsel“ Spinelli-Barracks beiträgt.

**Abbildungen 18.1, 18.2:** Durch Schaffung neuer thermischer Gunstflächen (Grünflächen) auf dem Gelände der Spinelli-Barracks ergeben sich im Planungsfall zusätzliche Kaltluftentstehungspotenziale, die bei vorherrschenden Südsüdwestwinden einen bedeutsamen Beitrag zur bioklimatischen Entlastung im Bereich Käfertal/Im Rott leisten. Trotz potenzieller Randbebauung Käfertal-Süd ist nördlich der Anna-Sammet-Straße gegenüber dem Ist-Zustand mit einem Temperaturrückgang von ca. 1 – 2°C zu rechnen.

Die Warmlufftfahne der verbleibenden Spinelli-Bebauung und des Gewerbegebietes Talstraße / Betriebshof reicht bei der vorgegebenen Situation max. 180 m nach Norden. Die neu entwickelte barrierefreie Abstandsfläche zur Wohnbebauung Käfertal-Süd ist ausreichend dimensioniert, um eine Beaufschlagung der Wohnbebauung durch Warmluft aus dem Gewerbegebiet Talstraße / Spinelli-Gelände zu vermeiden.

Die geplante Bebauung zwischen Im Rott im Osten und Rüdesheimer Straße im Südwesten ist zusammen mit den Grünflächen derart strukturiert, dass die Wärmeinselausprägung gering bleibt und in der bestehenden Bebauung von Käfertal keine prägnante thermische Zusatzbelastung zu befürchten ist.

**Abbildung 18.3** zeigt die zu erwartende thermische Zusatzbelastung im Planungsfall bei einer Beibehaltung der Straße Am Aubuckel. Die Rechenergebnisse verdeutlichen, dass der Straßenzug zwar als leicht überwärmtes Band (ca. 0.5 bis 1.0 K) hervortritt, die Reichweite der thermischen Negativwirkung durch das neugeschaffene Kaltluftpotenzial in unmittelbarer Nachbarschaft kleinräumig begrenzt bleibt. Die Funktion des Grünzugs als Kaltluftleitbahn wird nicht gravierend gestört.

Anhand der **Abbildung 18.4** wird die thermische Negativwirkung der bestehenden Gewerbeflächen entlang der Talstraße vertiefend analysiert. Bei vorherrschenden Südsüdwest-Winden kann bei einem Wegfall der Gewerbeflächen und Anlage von Grünflächen kleinräumig mit ca. 1 – 4 K niedrigeren Lufttemperaturen gerechnet werden. Die dadurch entstehenden thermischen Positivwirkungen bleiben auf den Grünzug beschränkt.

### 4.3.2 Luftströmungen aus nordnordwestlichen Richtungen

Die **Abbildungen 19** (Planungsnullfall) und **20.1/20.2** (Planungsfall) zeigen die Ergebnisse der Modellrechnungen bei einer Anströmung aus nordnordwestlichen Richtungen. Der Vergleich der Rechenergebnisse verdeutlicht, dass bei Winden aus nördlichen Richtungssektoren, wie sie in Strahlungs Nächten auch häufig in der 2. Nachthälfte zu registrieren sind (rheingrabenspezifische Regionalströmungen), bislang die Warmluft aus dem Bereich Käfertal / Im Rott den kühlen Grünzug Nordost überprägt.

Bei Realisierung des Grün- und Freiraumkonzepts des Büros RMP STEPHAN LENZEN LANDSCHAFTSARCHITEKTEN ergibt sich auf dem Spinelli-Gelände zusätzliches Kaltluftpotenzial, das zu einer deutlich Forcierung der nächtlichen Abkühlung (= bioklimatische Positivwirkung) führt. Nördlich der verbleibenden U-Hallenfragmente sinkt die Lufttemperatur trotz verbleibender Versiegelungsstrukturen um ca. 1 – 7 K. Die zusätzlichen Abkühlungseffekte reichen auch bei Berücksichtigung eines Betriebshofs mit großflächig versiegelten Stellplätzen bis zur nördlichen Randbebauung von Feudenheim. Am Wingertsbuckel werden gegenüber dem Planungsnullfall noch um ca. 1 – 2 K niedrigere Lufttemperaturen bilanziert.

Eine Beibehaltung des Straßenzugs Am Aubuckel (**Abbildung 20.3**) wirkt sich nur in geringem Maße negativ auf die thermischen Gunsteffekte des Grünzugs Nordost aus. Er tritt als schmales Wärmeband ohne gravierende Fernwirkung im Lufttemperaturgefüge des Untersuchungsgebietes hervor.

Wird als ein potenzielles Zukunftsszenario der Rückbau des Gewerbegebietes an der Talstraße berücksichtigt (**Abbildung 20.4**), so ist örtlich mit einer deutlichen Forcierung der nächtlichen Abkühlung zu rechnen. Die davon ausgehende thermische / bioklimatische Positivwirkung reicht bei vorherrschenden Nordnordwest-Winden jedoch nicht bis zum Straßenzug Wingertsbuckel. Als eine klimaökologisch notwendige Maßnahme ist ein Rückbau der Gewerbeflächen somit nicht einzustufen.

### 4.3.3 Luftströmungen aus ostnordöstlichen Richtungen

Anhand der **Abbildungen 21** (Planungsnullfall) und **22.1/22.2** (Planungsfall) zeigt sich die Veränderung des Lufttemperaturfeldes bei vorherrschenden Flurwinden aus ostnordöstlichen Richtungen.

Durch Schaffung eines durchgängigen Grünzugs wird das lokale Kaltluftentstehungspotenzial und die Kaltlufttransporteigenschaft des derzeitigen Spinelli-Geländes erheblich aufgewertet. Mit der Entwicklung großflächiger Grün- und Freiflächen auf dem Spinelli-Areal sinkt die Lufttemperatur vor Ort im Mittel um ca. 4 K. Dies bewirkt u.a., dass trotz baulicher Arrondierungen im Bereich Käferthal-Süd in der bestehenden Bebauung keine bedeutsamen thermischen Zusatzbelastungen ( $> 1$  K) zu erwarten sind.

Das verbleibende U-Hallenfragment bildet keinen gravierenden thermischen Störfaktor.

In der Feudenheimer Au bewirken die Wasserflächen keine nachhaltige Kaltluftvernichtung. Durch die naturnahe grünordnerische Ausgestaltung des Ufersaums bleiben leichte Lufttemperaturerhöhungen ( $< 1$  K) auf die unmittelbaren Wasserflächen begrenzt.

Die thermischen Negativwirkungen der Straße Am Aubuckel (**Abbildung 22.3**) und des Gewerbegebietes an der Talstraße (**Abbildung 22.4**) bleiben nach Entwicklung eines weitgehend barrierefreien Grünzugs im Bereich „Spinelli“ als thermische Störfaktoren von untergeordneter Bedeutung.

#### 4.3.4 Zusammenfassendes Kurzfazit

Auch anhand der durchgeführten mikroskaligen Modellrechnungen zu den thermischen Umgebungsbedingungen wird verdeutlicht, dass der Planungsentwurf des Büros RMP STEPHAN LENZEN LANDSCHAFTSARCHITEKTEN den klimaökologische Zielvorstellungen entspricht. Durch die Schaffung eines durchgängigen Grünzugs auf dem Spinelli-Areal wird ein thermisch wirksames Gunspotenzial entwickelt, das die benachbarten Baustrukturen begünstigt. Trotz baulicher Arrondierungen bleibt in der Bestandsbebauung die vorhandene thermische Aufenthaltsqualität gesichert. Dabei bilden die im Planungsentwurf gesicherten Grünflächen/Ventilationsachsen Im Rott und zwischen Völklinger Straße und Deidesheimer Straße wesentliche klimaökologische Gunsträume.

Die zusätzlichen Bauflächen bilden weitere bioklimatisch begünstigte Wohnbereiche.

Eine Beibehaltung des Straßenzugs Am Aubuckel ist unter thermischen Gesichtspunkten als unproblematisch einzustufen, da das von den Asphaltflächen ausgehende Wärmeband von den thermischen Ausgleichswirkungen des Grünzugs überprägt wird.

In der Feudenheimer Au ist mit den vorgelegten Grünstrukturen das lokale Kaltluftpotenzial gesichert. Die zusätzlichen Wasserflächen bewirken bei Umsetzung der angeregten naturnahen Uferbegrünung in sommerlichen Nächten keine auffallende Verzögerung der Luftabkühlung.

Auch die Verlagerung der Kleingärten kann akzeptiert werden. Es ist davon auszugehen, dass die Gärten auch an heißen Sommertagen bewässert werden und dadurch in den Nachtstunden Kaltluftentstehungsflächen bilden.

## **5 Abschließende klimaökologische Bewertung - Siegerentwurf „Landschafts- und Freiraumplanung“ des Ideen- und Realisierungswettbewerbs „Grünzug Nordost/BUGA 2023“**

Im Zuge des Planungsprozesses zur Gestaltung einer Bundesgartenschau 2023 in Mannheim wurden u.a. mit Hilfe von umfangreichen Bürgerbeteiligungsveranstaltungen und eines Klimagutachtens (ÖKOPLANA 2013) städtebauliche und (klima-)ökologische Eckpunkte zur Fortentwicklung des Grünzugs Nordost erarbeitet. Sie fanden Eingang in die Ausschreibung für einen zweistufigen Ideen- und Realisierungswettbewerb „Grünzug Nordost/BUGA 2023“, der im September 2015 abgeschlossen wurde.

Die klimaökologische Vorprüfung im Rahmen des Ideen- und Realisierungswettbewerbs erfolgte 2015 ausschließlich auf Grundlage der bereits vorhandenen Kenntnisse zum ortsspezifischen Klimageschehen.

Der erste Preis ging im Bereich Landschafts- und Freiraumplanung an das Büro RMP STEPHAN LENZEN LANDSCHAFTSARCHITEKTEN.

Das ergänzende Klimagutachten dient dazu, den Siegerentwurf „Landschafts- und Freiraumplanung“ mit Hilfe von numerischen Modellrechnungen hinsichtlich seiner klimaökologischen Folgeerscheinungen vertiefend zu bilanzieren und zu bewerten.

Vergleichend zum Planungsnullfall werden folgende Punkte analysiert:

- Die Auswirkungen der Planung auf die lokalen Kaltluftbewegungen.
- Die strömungsdynamischen Folgeerscheinungen der Planung.
- Die Veränderung der thermischen Umgebungsbedingungen durch die Planung.

Zur abschließenden klimaökologischen Bewertung dient der auf den Seiten 7 – 8 angeführte Bewertungskatalog. Er listet die aus dem Klimagutachten von 2013 (ÖKOPLANA 2013) abgeleiteten Zielvorstellungen bzgl. der Bemessung des zentralen Grünzugs, der Nutzung/Gestaltung des zentralen Grünzugs, der baulichen Arrondierungen und der Nutzung/Gestaltung der Feudenheimer Au auf.

## Bemessung, Nutzung/Gestaltung des zentralen Grünzugs:

### *Klimaökologische Zielvorstellungen – Bemessung des zentralen Grünzugs*

Der Grünzug Nordost ist zwischen dem Gewerbegebiet Talstraße und Ida-Dehmel-Ring max. ausgedehnt (Zielwert 450 m).
Die U-Halle ist derart in das Planungskonzept eingebettet, so dass sie kein gravierendes Strömungshindernis bildet.
Der Grünzug NE weitet sich westl. der Engstelle Talstr./Ida-Dehmel-Ring auf 600 m auf.
Der Übergang ehem. Spinelli-Gelände – Au ist weitgehend barrierefrei gestaltet.

Der Planungsentwurf des Büros RMP STEPHAN LENZEN LANDSCHAFTS-ARCHITEKTEN sieht einen drastischen Rückbau des Kasernengeländes vor, so dass in Richtung Feudenheimer Au ein großzügiger durchgängiger Grün- / Freiraum entsteht. Zwischen dem angedachten Betriebshof an der Talstraße und der baulichen Arrondierung Käfertal-Süd wird eine Freizone mit einer Breite von ca. 550 m geschaffen, in der allein Fragmente der U-Halle verbleiben. In Richtung Westen dehnt sich der neue Grünzug auf dem Spinelli-Areal auf deutlich über 700 m aus (inkl. der Parkschalen im Bereich Käfertal-Süd). Am Übergang zur Feudenheimer Au ist bzgl. der Bebauung allein ein solitäres Gastronomiegebäude vorgesehen.

### *Klimaökologische Zielvorstellungen – Nutzung/Gestaltung des zentralen Grünzugs*

Mögliche Gehölzflächen bilden keine großflächigen Strömungsbarrieren.
Geländemodellierungen beschränken sich auf flache Mulden und kleinere Aufschüttungen.
Baukörper innerhalb des Grünzugs beschränken sich auf vereinzelte Pavillons etc.
Der Grünzug ist „autofrei“ gestaltet. Rad- und Fußwege sind möglichst schmal gestaltet. Nebenwege bleiben unversiegelt.
Freizeitflächen lassen sich naturnah gestalten.
Wasserflächen sind von naturnahen Flächen umrandet.

Als Flächennutzung auf den neu geschaffenen Freiflächen regt der Entwurf extensive Nutzungen in Form unterschiedlicher Vegetationseinheiten an, die den sandigen Untergrund herausarbeiten (z.B. Sandmagerrasen). Dichte Vegetationsbestände in Form von langgestreckten, dichten Gehölzriegeln in Nord-Süd-Richtung sind aus strömungsdynamischen Gründen nicht vorgesehen.

Die neu geschaffene offene „Weite Mitte“ wird von barrierefreien Fuß- und Radwegeverbindungen durchzogen. Die Fußwegeflächen sollen weitgehend mit wassergebundenen Belägen ausgeführt werden.

Nördlich der U-Hallenfragmente bleiben Spuren des Hallen-Rasters als Sukzessionsflächen gesichert. Die Belagsflächen der Zuwege sollen erhalten bleiben. Auch im südlichen Bereich des Spinelli-Geländes bleiben u.a. aus ökologischen Gründen stellenweise Belagsflächen erhalten.

Die Parkschalen im Bereich Käfertal-Süd sind als baumüberstellte Rasen- und Wiesenflächen gestaltet und stellenweise mit Sport- und Spielflächen belegt.

Die Freiraumplanung des Büros RMP STEPHAN LENZEN LANDSCHAFTSARCHITECTEN orientiert sich in deutlicher Weise an den klimaökologischen Zielvorgaben.

Die durchgeführten numerischen Modellrechnungen zu den lokalen nächtlichen Kaltluftbewegungen belegen die damit zu erzielenden klimaökologischen Gunsteffekte.

Anhand der Kaltluftströmungssimulationen wird aufgezeigt, dass sich durch den Planungsfall gegenüber dem Planungsnullfall ein zusätzlicher Kaltluftvolumenstrom von ca. 1.090 m<sup>3</sup>/s generieren lässt. Insgesamt ergibt sich somit zwischen Straßenzug Wingertsbuckel im Süden und aktuellem Südrand von Käfertal ein max. Kaltluftvolumenstrom von ca. 10.140 m<sup>3</sup>/s (+ 10.75% gegenüber dem Planungsnullfall). Der Zielwert nach VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 von 10.000 m<sup>3</sup>/s wird somit erreicht. Können die verbleibenden Belagsflächen zwischen U-Hallenfragmenten und Käfertal-Süd noch reduziert werden, ist eine weitere Intensivierung der lokalen Kaltluftbildung möglich.

Durch die Schaffung eines durchgängigen Grünzugs auf dem Spinelli-Areal wird zum einen erreicht, dass sich die Flurwinde, die entlang des Grünzugs Nordost bis in innenstadtnahe Bereiche Wirkung zeigen, intensiviert werden, zum anderen werden auch die benachbarten Baustrukturen bioklimatisch begünstigt. Trotz angestrebter baulicher Arrondierungen (Käfertal-Süd) bleibt in der Bestandsbebauung die vorhandene thermische Aufenthaltsqualität gesichert. Dabei bilden die im Planungsentwurf gesicherten Grünflächen/Ventilationsachsen im Rott und zwischen Völklinger Straße und Deidesheimer Straße wesentliche klimaökologische Gunsträume. Die zusätzlichen Bauflächen bilden weitere bioklimatisch begünstigte Wohnbereiche.

Die klimaökologische Bilanzierung zeigt, dass die Bemessung sowie Nutzung / Gestaltung des zentralen Grünzugs die klimaökologischen Zielvorstellungen sehr gut erfüllt. Die bereits in Kap. 3 angeführte Bewertung wird somit bestätigt.

Sollte die angestrebte Verlegung der Straße Am Aubuckel nicht erfolgen, bleibt die Bewertung dennoch bestehen. Die durchgeführten Modellrechnungen zeigen, dass der Straßenzug sich zwar als „Wärmeband“ von den freien Landschaftsstrukturen abhebt, seine thermischen Negativeffekte jedoch zu keiner gravierenden Abschwächung der Flurwinde entlang des Grünzugs Nordost führen.

### **Bauliche Arrondierungen:**

#### *Klimaökologische Zielvorstellungen – bauliche Arrondierungen*

Die bauliche Arrondierung zwischen Ida-Ehre-Weg und Freihaltetrasse Im Rott erfolgt in Form locker durchgrünter Einzel-/ Doppelhausbebauung.
Zwischen Freihaltetrasse Im Rott und Völklinger Straße ist eine aufgelockerte Bauungsstruktur gewählt, um Belüftungseffekte für die Bestandsbebauung zu sichern.
Die Grün-/Freifläche westl. der Völklinger Straße wird randlich zu max. 30 – 40% überbaut. Die bestehende Grünachse östlich der Deidesheimer Straße findet Anschluss an den Grünzug NE.
Südöstlich der Wachenheimer Straße ist eine max. 3-geschossige, aufgelockerte Bauungsstruktur gewählt.
Die mögliche bauliche Abrundung der Gewerbebebauung zwischen Rüdesheimer Str. und Neustadter Str. ist derart ausgestaltet, dass Störungen des Grünzugs durch zusätzliche Erschließungsstraße nicht erfolgen.
Die Freiraum- und Gebäudegestaltung zwischen der U-Halle und der ehem. Pionier-Kaserne ermöglicht günstige Ventilationseffekte und lässt Raum für klimawirksame Begrünungsmaßnahmen
Die bauliche Gestaltung des Betriebshofs an der Talstraße berücksichtigt eine möglichst intensive bodennahe Ventilation und einen möglichst geringen Versiegelungsgrad

Der Planungsentwurf orientiert sich auch bzgl. der baulichen Arrondierungen an den klimaökologischen Zielvorstellungen.

Wie die Ergebnisse mikroskaliger Modellrechnungen zu den lokalen Belüftungsverhältnissen und zu den thermischen Umgebungsbedingungen dokumentieren, führen die baulichen Arrondierungen im Bereich Käfertal-Süd in Form von offener Blockrandbebauung zwar zu deutlichen Windgeschwindigkeitsminderungen, eine großflächige Neigung zu Luftstagnation (mittlere Windgeschwindigkeit unter 0.3 m/s) ist jedoch nicht zu bilanzieren. Die Grünachse „Im Rott“ bleibt als Ventilationsachse mit intensiviertem bodennahen Luftaustausch erhalten.

Als günstig ist auch der Verzicht auf eine verdichtete Randbebauung auf Höhe der Grünfläche/Sportfläche südöstlich der St.-Hildegard-Kirche zu bewerten.

Die Verbindung der ca. 30 – 40 m breiten öffentlichen Grünfläche zwischen St. Ingberter Straße und Deidesheimer Straße als bebauungsinterne Ventilationsachse mit dem neu entwickelten Freiraumgefüge „Spinelli“ wird gesichert, wodurch in der Bestandsbebauung eine nachhaltige Schwächung der bodennahen Belüftung unterbunden wird.

Auch die offene Baublockstruktur südöstlich der Wachenheimer Straße führt bei häufig vorherrschenden Südsüdwestwinden in der bestehenden Wohnbebauung zwischen Wachenheimer Straße und Dürkheimer Straße zu keiner gravierenden Abschwächung der Belüftung gegenüber dem Planungsnullfall.

Trotz baulicher Arrondierungen bleibt in der Bestandsbebauung die vorhandene thermische Aufenthaltsqualität gesichert. Dabei bilden die im Planungsentwurf gesicherten Grünflächen/Ventilationsachsen Im Rott und zwischen Völklinger Straße und Deidesheimer Straße wesentliche klimaökologische Gunsträume. Die zusätzlichen Bauflächen bilden weitere bioklimatisch begünstigte Wohnbereiche.

Die klimaökologische Bilanzierung im Bereich der vorgesehenen baulichen Arrondierung Käfertal-Süd zeigt, dass die gewählten Bau- und Freiraumstrukturen die klimaökologischen Zielvorstellungen insgesamt sehr gut erfüllt. Die bereits in Kap. 3 angeführte Bewertung wird bestätigt.

Der angedachte Betriebshof an der Talstraße wirkt zwar als Strömungshindernis und bioklimatisch belasteter Wirkungsraum, die davon ausgehenden Negativeffekte bzgl. Kaltluft, Strömungsdynamik und Bioklima bleiben jedoch auf den unmittelbaren Nahbereich begrenzt. Klimatische Zusatzbelastungen in Richtung der Ortslagen Feudenheim und Käfertal gehen von der Bebauung nicht aus. Die klimaökologischen Zielvorstellungen sind daher weiterhin annähernd erfüllt (vgl. Kap. 3).

## Nutzung / Gestaltung der Feudenheimer Au:

### *Klimaökologische Zielvorstellungen*

Mögliche Wasserflächen sind von naturnahen Vegetationsgürteln umgeben.
Zusätzliche Bodenversiegelungen beschränken sich auf schmale Erschließungswege. Mögliche Wasserflächen sind von naturnahen Vegetationsgürteln umgeben.
Keine Nutzung die zusätzlichen Autoverkehr in der Au generiert.
Sicherung von Streuobstwiesen und Ackerflächen als intensive Kaltluftentstehungsreale.

Laut vorliegendem Planungsentwurf des Büros RMP STEPHAN LENZEN LANDSCHAFTS-ARCHITEKTEN ist am nördlichen Rand der Au ein ca. 2 ha großes grundwassergespeistes Auengewässer vorgesehen. Südwestlich des Sees ist ein Auenwäldchen möglich. Die Flachwasserbereiche werden als Schilfzonen ausgestaltet. Im Südosten bietet ein Strandbereich Aufenthaltsmöglichkeiten. Der Zugang zum Wasser soll über einen Steg ermöglicht werden. Ein Uferweg ergänzt die Erschließung.

Zur Entwicklung eines durchgängigen Grünverbundes über die Feudenheimer Straße hinweg nach Süden, werden die Kleingärten im Süden der Au nach Westen verlegt.

In den übrigen Bereichen soll die Feudenheimer Au als ökologisch wertvolle Wiesenlandschaft (z.T. Streuobstwiesen) und extensive Landwirtschaftsfläche erhalten bleiben.

Auch im Planungsteilbereich „Feudenheimer Au“ setzt die Freiraumplanung des Büros RMP STEPHAN LENZEN LANDSCHAFTSARCHITEKTEN die klimaökologischen Zielvorgaben um.

Die durchgeführten Modellrechnungen zeigen, dass damit die Funktion der Feudenheimer Au als Frisch- und Kaltluftreservoir vollständig erhalten bleibt. Durch die naturnahe Gestaltung des Gewässerumfeldes (= erhöhte Kaltluftbildung) führt die in Sommernächten vergleichsweise warme Wasseroberfläche nur in äußerst geringem Umfang zu örtlicher „Kaltluftvernichtung“.

Auch die Kleingärten zeigen sich in warmen Sommernächten gegenüber den benachbarten Grün-/Ackerflächen nicht auffallend thermisch belastet. Es ist davon auszugehen, dass die Gärten auch während längerer Trockenperioden bewässert werden und damit in nicht unerheblichem Maße Kaltluft bilden. Dies wird durch **Abbildung 23** verdeutlicht. Die Kleingärten zeigen großflächig mit Wiesen und Landwirtschaftsflächen vergleichbare Oberflächenstrahlungstemperaturen.

Insgesamt werden die klimaökologischen Zielvorstellungen sehr gut erfüllt. Die Bewertung in Kap. 3 hat auch nach vertiefender Analyse Bestand.

**Kurzfazit:**

Zusammenfassend zeigen die Untersuchungsergebnisse, dass der Planungsentwurf des Büros RMP STEPHAN LENZEN LANDSCHAFTSARCHITEKTEN die klimaökologischen Zielvorstellungen sehr gut umsetzt. Mit den vorgesehenen Freiraum- und Grünstrukturen wird der Grünzug Nordost in seiner Funktion als Kalt- und Frischluftleitbahn nachhaltig gestärkt. In Verbindung mit dem Grünzug Südost/Neckar entwickeln sich hieraus klimaökologische Positiveffekte (intensivierte nächtliche Abkühlung / Frischluftzufuhr), die bis in zentrumsnahe Lagen von Mannheim Wirkung zeigen (siehe **Abbildung 24**).

Mit der baulichen Arrondierung Käfertal-Süd entstehen zudem neue Wohnbauflächen in bioklimatisch begünstigter Lage ohne in der Bestandsbebauung eine gravierende Zusatzbelastung hervorzurufen.



.....  
gez. Achim Burst



ÖKOPLANA  
KLIMAÖKOLOGIE  
LUFTHYGIENE  
UMWELTPLANUNG

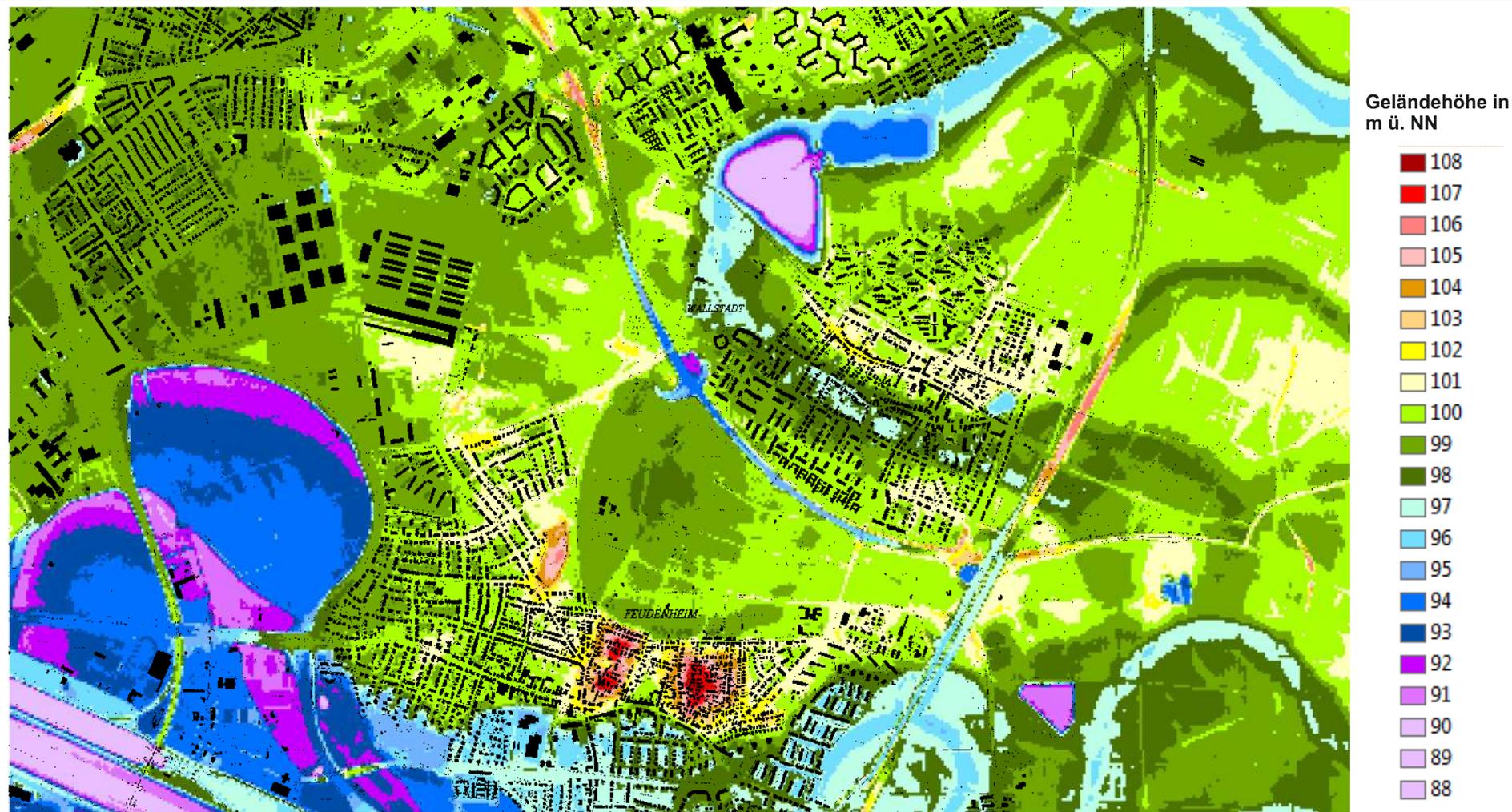
Mannheim, den 14. Januar 2016

## Textquellen / weiterführende Schriften:

- BRUSE, M. (2002/2015):** Envi-Met - Mikroskaliges Klimamodell. Bochum.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR RAUMORDNUNG, BAUWESEN UND STÄDTEBAU (1979):**  
Regionale Luftaustauschprozesse und ihre Bedeutung für die räumliche  
Planung. Schriftenreihe 06.032. Bonn
- DEUTSCHER STÄDTETAG (2012):** Positionspapier Anpassung an den Klimawandel  
– Empfehlungen und Maßnahmen der Städte. Köln
- DEUTSCHER WETTERDIENST DWD (2005):** Das Kaltluftabflussmodell KLAM\_21.  
Berichte des Deutschen Wetterdienstes 227. Offenbach a. M.
- EICHHORN, J. (2009/2012):** Miskam - Mikroskaliges Klima- und Ausbreitungs-  
modell. Mainz.
- KUTTLER, W. (2004):** Stadtklima. Klimawandel – vom Menschen verursacht? 8.  
Umweltsymposium der Akademie gem. Wiss. zu Erfurt. Erfurt.
- ÖKOPLANA/GEO-NET (2009):** Analyse der klima- und immissionsökologischen  
Funktionen für das Gebiet der Metropolregion Rhein-Neckar auf Basis einer  
GIS-gestützten Modellierung von stadtklimatisch und lufthygienisch relevan-  
ten Kenngrößen mit dem 3D-Klimamodell FITNAH. Mannheim. Hannover.
- ÖKOPLANA (2010):** Stadtklimaanalyse Mannheim 2010. Mannheim.
- ÖKOPLANA (2013):** Klimagutachten Mannheim – Grünzug Nordost / Spinelli-  
Barracks + Bundesgartenschau 2023. Mannheim.
- ÖKOPLANA (2014):** Klimaökologische Expertise zur Untersuchungsvariante  
„Bahnparallele“ im Rahmen der Variantenprüfung zur Verlegung der Stra-  
ße „Am Aubuckel“ in Mannheim. Mannheim.
- SINAI (2012):** Machbarkeitsstudie Freiraum Rhein-Neckar, Bundesgartenschau  
2023. Präsentation 25.10.2012.
- STEINICKE UND STREIFENER (2009):** Thermalscannerbefliegung Mannheim.  
Freiburg i. Br.
- VERBAND REGION RHEIN-NECKAR (2014)** Einheitlicher Regionalplan Rhein-  
Neckar. Plansätze und Begründung / Umweltbericht. Mannheim.
- VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (2015):** VDI 3787, Bl. 1. Klima- und Lufthygiene-  
karten für Städte und Regionen. Düsseldorf.
- VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (2003):** VDI 3787, Bl. 5. Lokale Kaltluft. Düssel-  
dorf.

**Internetinformationen:** [www.mannheim.de](http://www.mannheim.de)  
[www.buga2023.de](http://www.buga2023.de)

Abb. 1 Topografie im Untersuchungsgebiet Grünzug Nordost / Feudenheimer Au und in dessen Umfeld



**Projekt:**  
Ergänzendes Klimagutachten Mannheim -  
Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks +  
Bundesgartenschau 2023

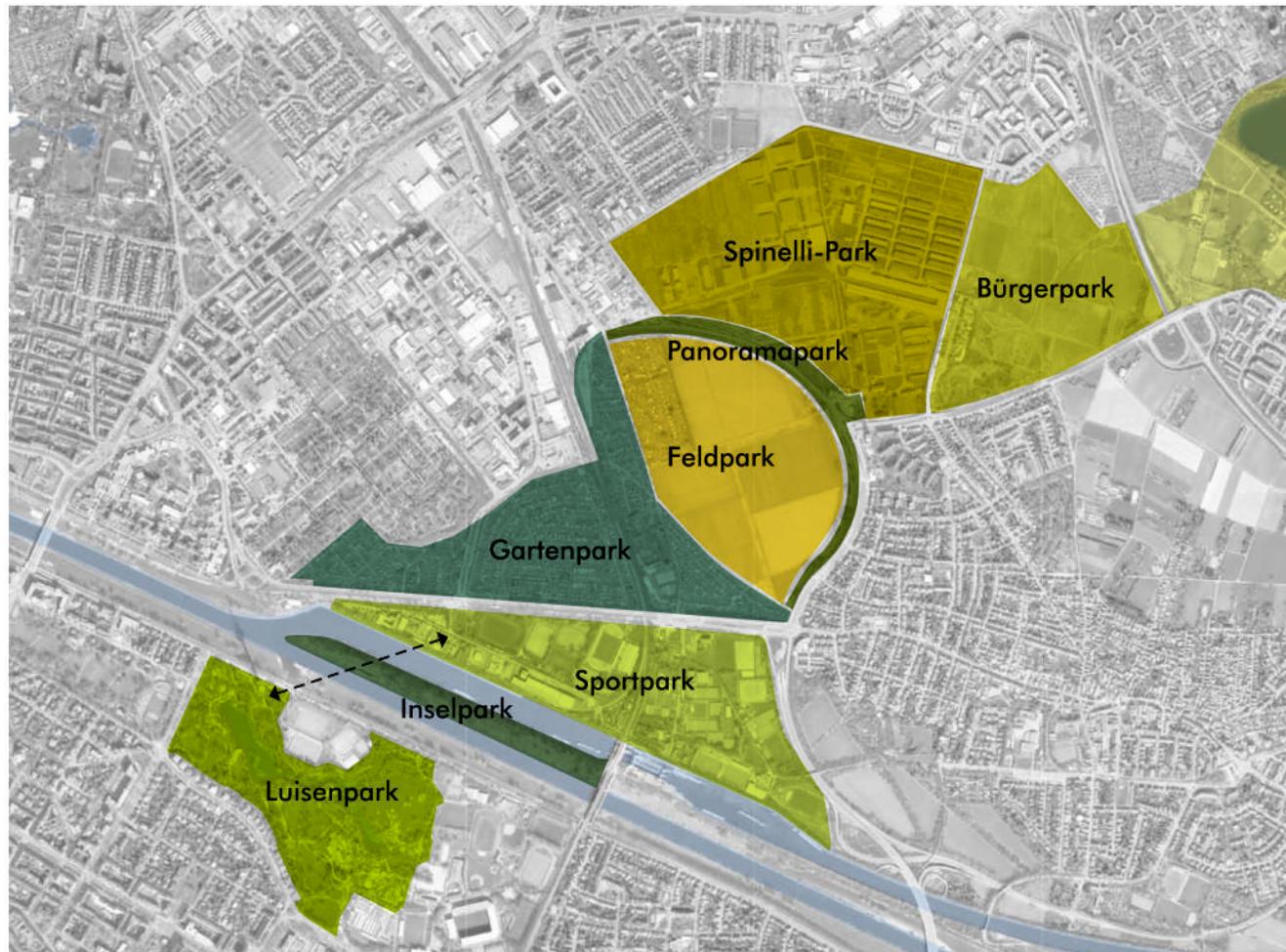
Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation  
und Landentwicklung Baden-Württemberg



M.: 0 200 800 m

ÖKOPLANA

**Abb. 2** Potenzielle Parkfolge bei Entwicklung eines durchgängigen Grünzugs Nordost  
(= Teil des “Konversionsgrünzuges”)



**Projekt:**  
Ergänzendes Klimagutachten Mannheim -  
Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks +  
Bundesgartenschau 2023

**Grafik:** Büro sinai



M.: 0 250 1000 m

ÖKOPLANA

Abb. 3.1 Entwurf zur Entwicklung eines durchgängigen Grünzugs Nordost



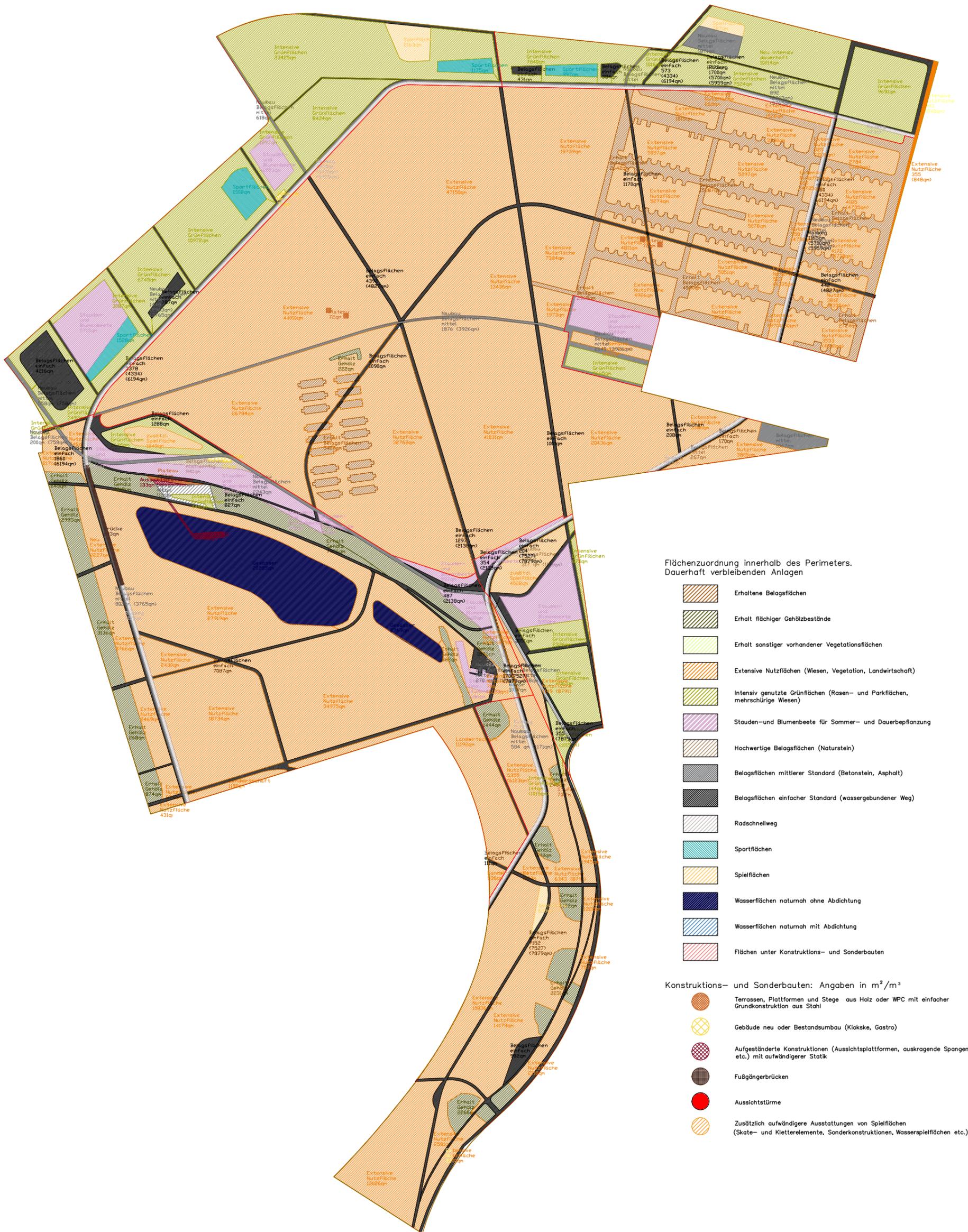
**Projekt:**  
Ergänzendes Klimagutachten Mannheim -  
Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks +  
Bundesgartenschau 2023

**Grafik:**  
RMP Stephan Lenzen, Bonn  
Fischer Architekten GmbH, Mannheim



M.:  
0 100 400 m

Abb. 3.2 Vorgesehene Flächennutzung im neuen Freiraumgefüge



Flächenzuordnung innerhalb des Perimeters.  
Dauerhaft verbleibenden Anlagen

- Erhaltene Belagsflächen
- Erhalt flächiger Gehölzbestände
- Erhalt sonstiger vorhandener Vegetationsflächen
- Extensive Nutzflächen (Wiesen, Vegetation, Landwirtschaft)
- Intensiv genutzte Grünflächen (Rasen- und Parkflächen, mehrschürige Wiesen)
- Stauden- und Blumenbeete für Sommer- und Dauerbepflanzung
- Hochwertige Belagsflächen (Naturstein)
- Belagsflächen mittlerer Standard (Betonstein, Asphalt)
- Belagsflächen einfacher Standard (wassergebundener Weg)
- Radschnellweg
- Sportflächen
- Spielflächen
- Wasserflächen naturnah ohne Abdichtung
- Wasserflächen naturnah mit Abdichtung
- Flächen unter Konstruktions- und Sonderbauten

Konstruktions- und Sonderbauten: Angaben in m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>

- Terrassen, Plattformen und Stege aus Holz oder WPC mit einfacher Grundkonstruktion aus Stahl
- Gebäude neu oder Bestandsumbau (Kioske, Gastro)
- Aufgeständerte Konstruktionen (Aussichtsplattformen, auskragende Spangen etc.) mit aufwändigerer Statik
- Fußgängerbrücken
- Aussichtstürme
- Zusätzlich aufwändigere Ausstattungen von Spielflächen (Skate- und Kletterelemente, Sonderkonstruktionen, Wasserspielflächen etc.)

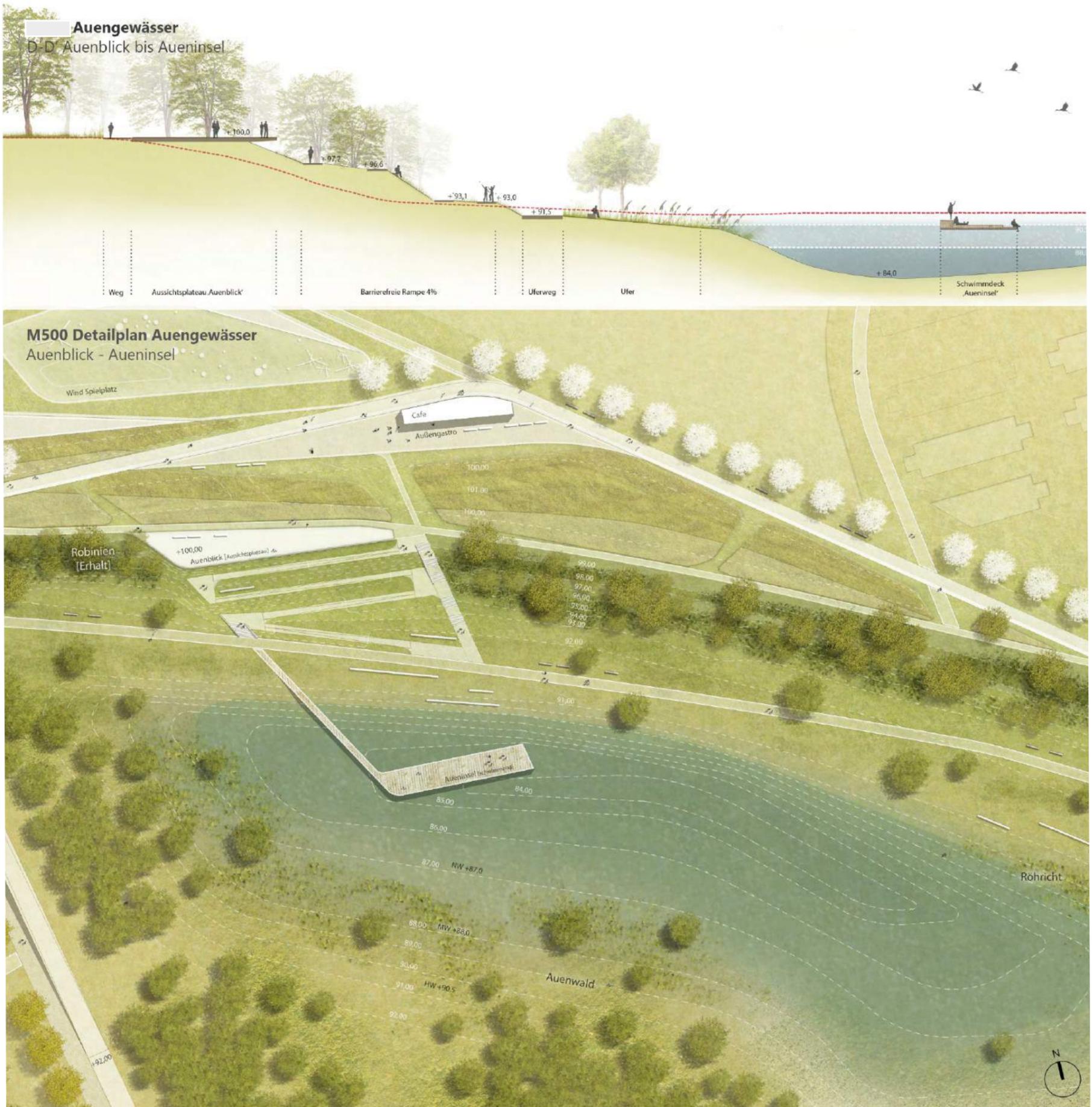
**Projekt:**  
Ergänzendes Klimagutachten Mannheim -  
Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks +  
Bundesgartenschau 2023

**Grafik:**  
RMP Stephan Lenzen, Bonn



M.:  
0 100 400 m

Abb. 3.3 Planungsdetail - „Auengewässer“

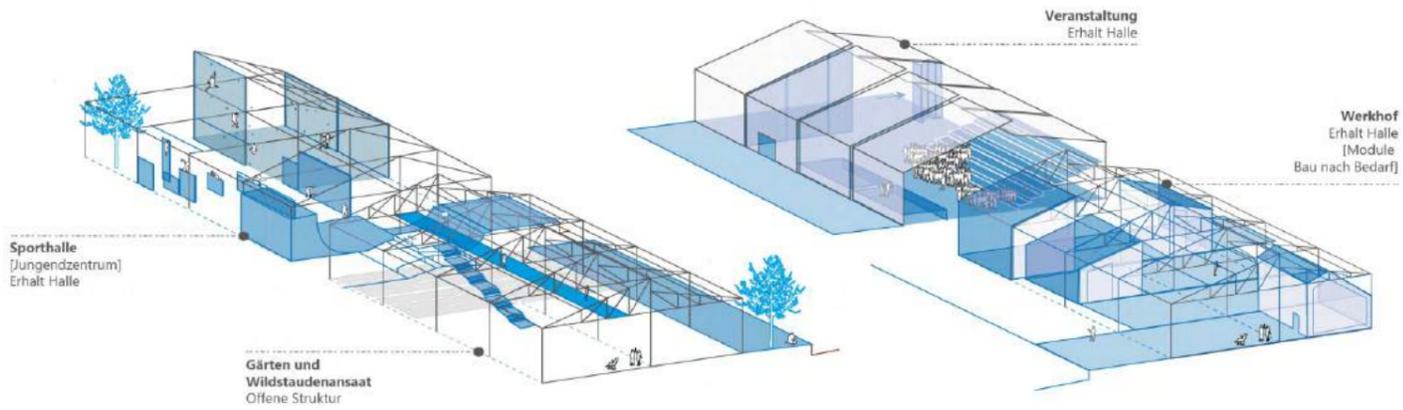


**Projekt:**  
Ergänzendes Klimagutachten Mannheim -  
Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks +  
Bundesgartenschau 2023

**Grafik:**  
RMP Stephan Lenzen, Bonn  
Fischer Architekten GmbH, Mannheim

Abb. 3.4 Planungsdetail - U-Halle

**U-Halle - Module**  
Bau nach Bedarf



**M1000 U-Halle - BuGa**  
Dachaufsicht



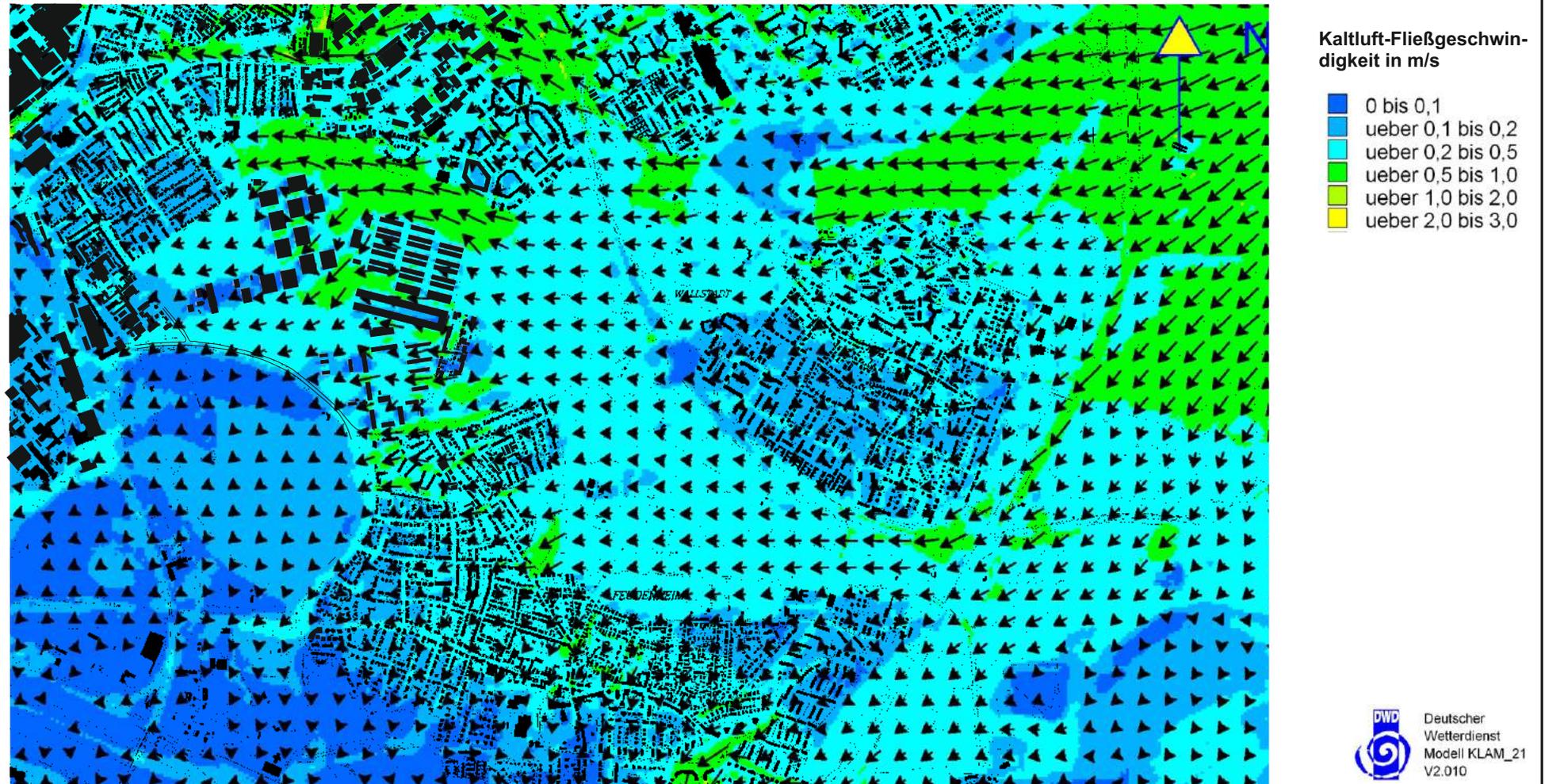
**M1000 U-Halle - Nachnutzung**  
Grundriss



**Projekt:**  
Ergänzendes Klimagutachten Mannheim -  
Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks +  
Bundesgartenschau 2023

**Grafik:**  
RMP Stephan Lenzen, Bonn  
Fischer Architekten GmbH, Mannheim

**Abb. 4.1 Planungsnullfall / Kaltluftbewegungen (02:00 Uhr) - Kaltluft-Fließgeschwindigkeit und Strömungsrichtung (Schichtmittel 0 - 4 m ü.G.) in einer windschwachen Strahlungsnacht. Ergebnisse mesoskaliger Modellrechnungen**



**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim - Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks + Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

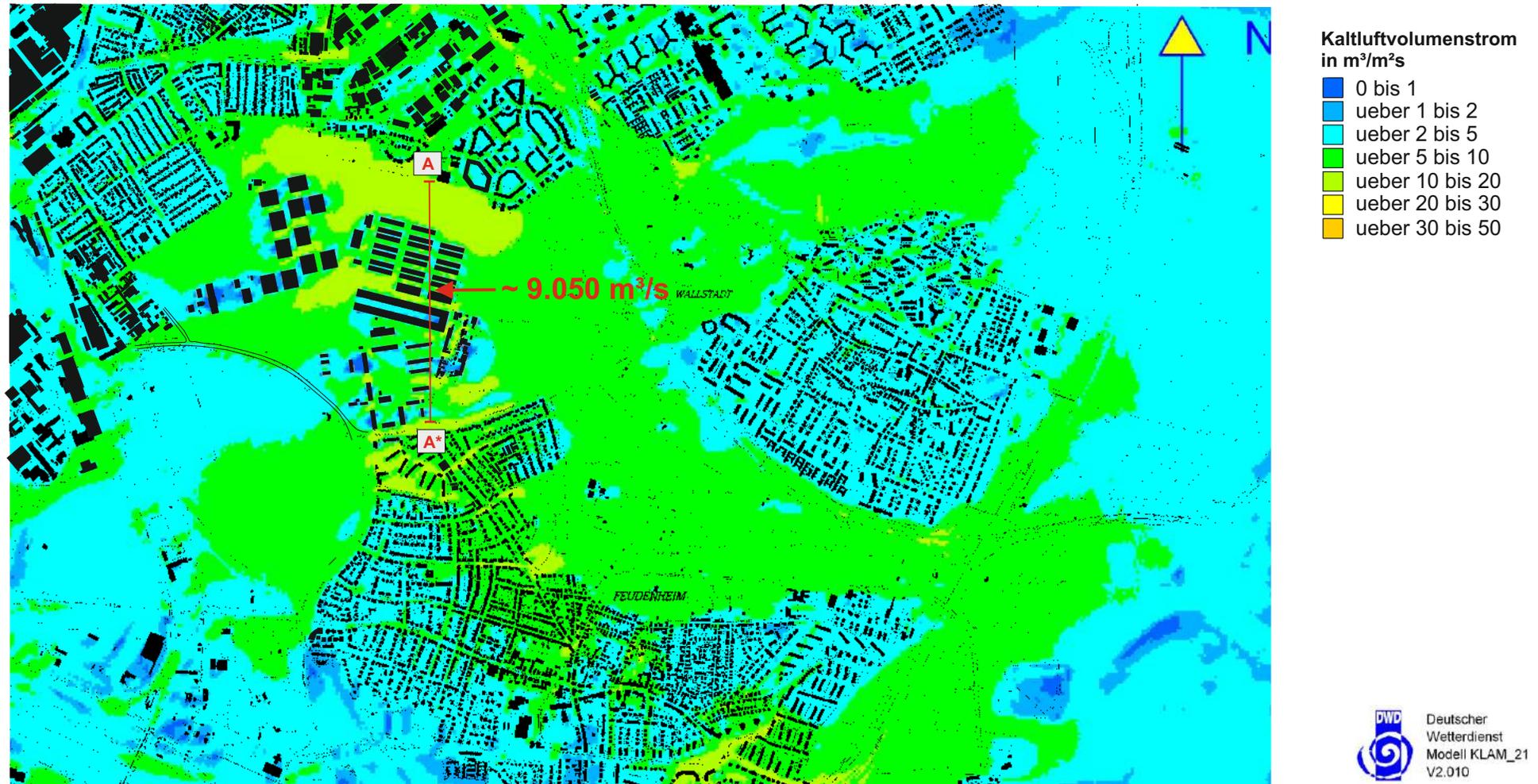
■ Baukörper - Bestand



M.: 0 200 800 m

ÖKOPLANA

Abb. 4.2 Planungsnullfall / Kaltluftbewegungen (02:00 Uhr) - Kaltluft-Volumenstrom in einer windschwachen Strahlungsnacht. Ergebnisse mesoskaliger Modellrechnungen



Projekt: Ergänzende Klimastudie Mannheim - Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks + Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

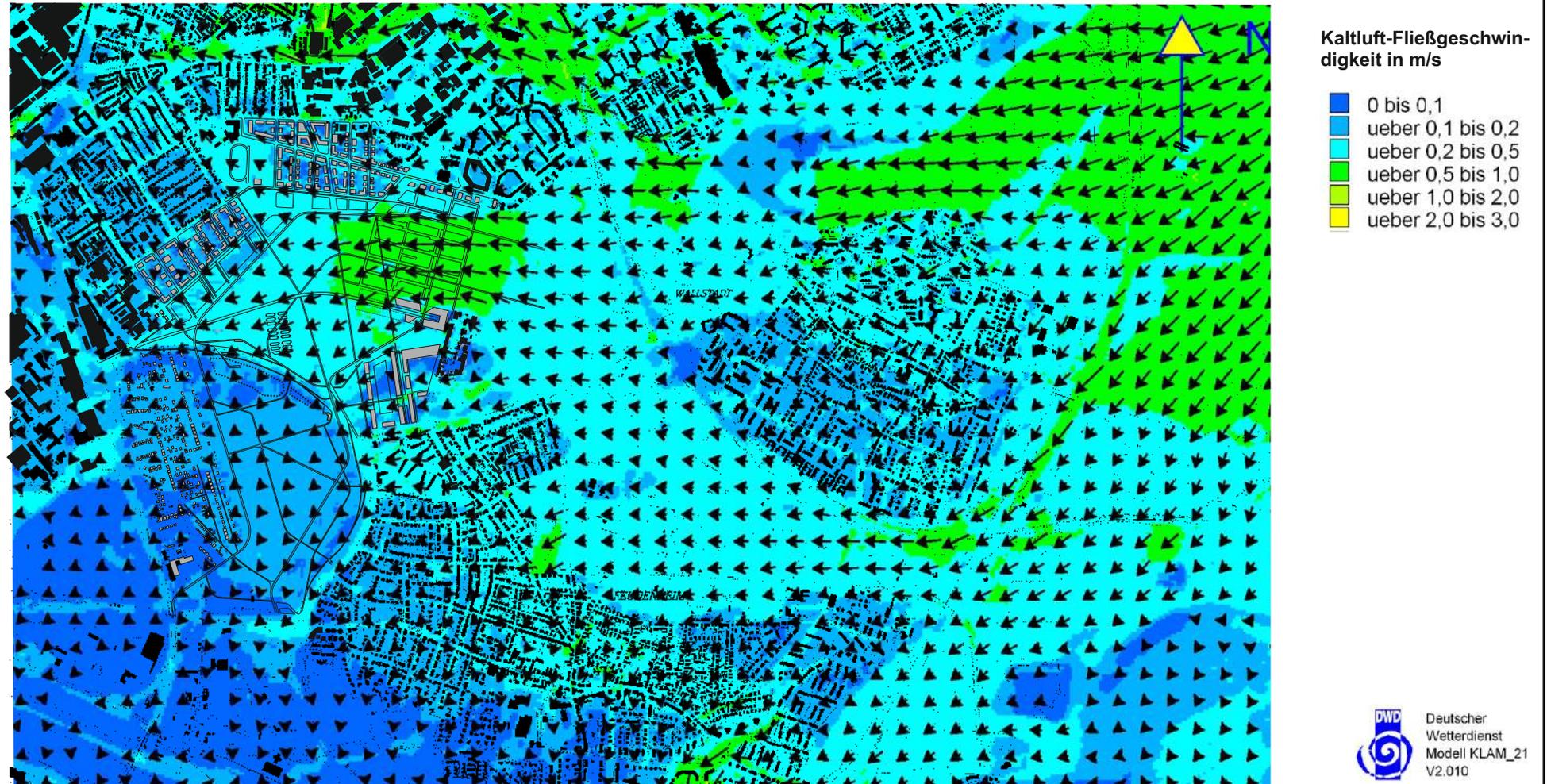
■ Baukörper - Bestand



M.: 0 200 800 m

ÖKOPLANA

**Abb. 5.1 Planungsfall / Kaltluftbewegungen (02:00 Uhr) - Kaltluft-Fließgeschwindigkeit und Strömungsrichtung (Schichtmittel 0 - 4 m ü.G.) in einer windschwachen Strahlungsnacht. Ergebnisse mesoskaliger Modellrechnungen**



**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim - Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks + Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

- Baukörper -Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung



M.: 0 200 800 m

ÖKOPLANA

**Abb. 5.2 Planungsfall / Kaltluftbewegungen (02:00 Uhr) - Differenz der Kaltluft-Fließgeschwindigkeit (Schichtmittel 0 - 4 m ü.G.) zum Planungsnullfall in einer windschwachen Strahlungsnacht. Ergebnisse mesoskaliger Modellrechnungen**

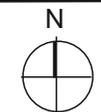


 Deutscher Wetterdienst  
Modell KLAM\_21  
V2.010

**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim - Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks + Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

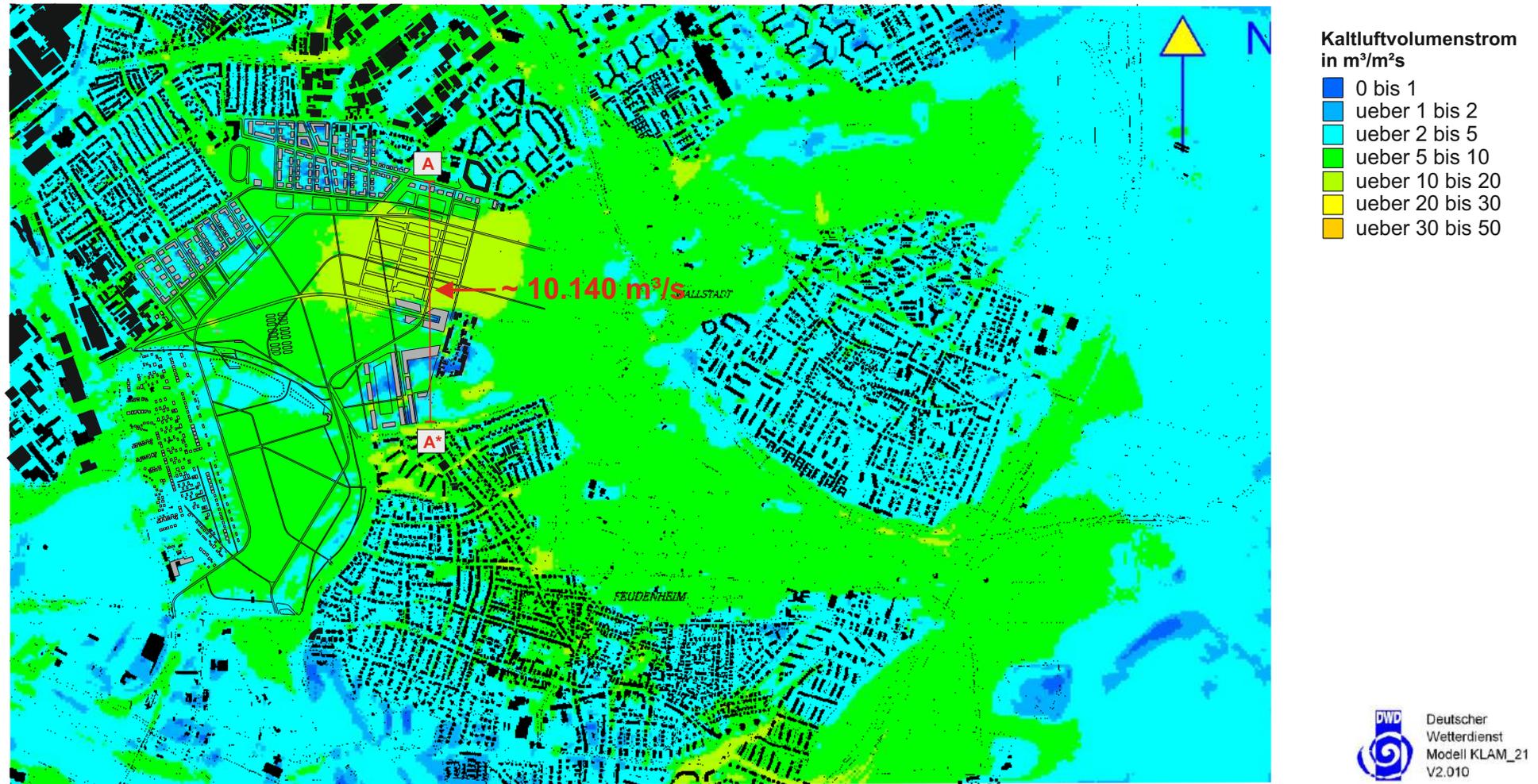
- Baukörper -Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung



M.: 0 200 800 m

ÖKOPLANA

**Abb. 5.3 Planungsfall / Kaltluftbewegungen (02:00 Uhr) - Kaltluft-Volumenstrom  
in einer windschwachen Strahlungsnacht. Ergebnisse mesoskaliger Modellrechnungen**



**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim -  
Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks +  
Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation  
und Landentwicklung Baden-Württemberg

- Baukörper - Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung



M.: 0 200 800 m

ÖKOPLANA

**Abb. 5.4 Planungsfall / Kaltluftbewegungen (02:00 Uhr) - Differenz des Kaltluft-Volumenstroms zum Planungsnullfall in einer windschwachen Strahlungsnacht. Ergebnisse mesoskaliger Modellrechnungen**



**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim - Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks + Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

- Baukörper -Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung



M.: 0 200 800 m

ÖKOPLANA

**Abb. 6 Planungsfall / Kaltluftbewegungen (02:00 Uhr) - Differenz der Kaltluft-Fließgeschwindigkeit (Schichtmittel 0 - 4 m ü.G.) zur Planungsvariante ohne verlagerte Kleingartenanlage in einer windschwachen Strahlungsnacht. Ergebnisse mesoskaliger Modellrechnungen**



**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim - Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks + Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

- Baukörper -Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung

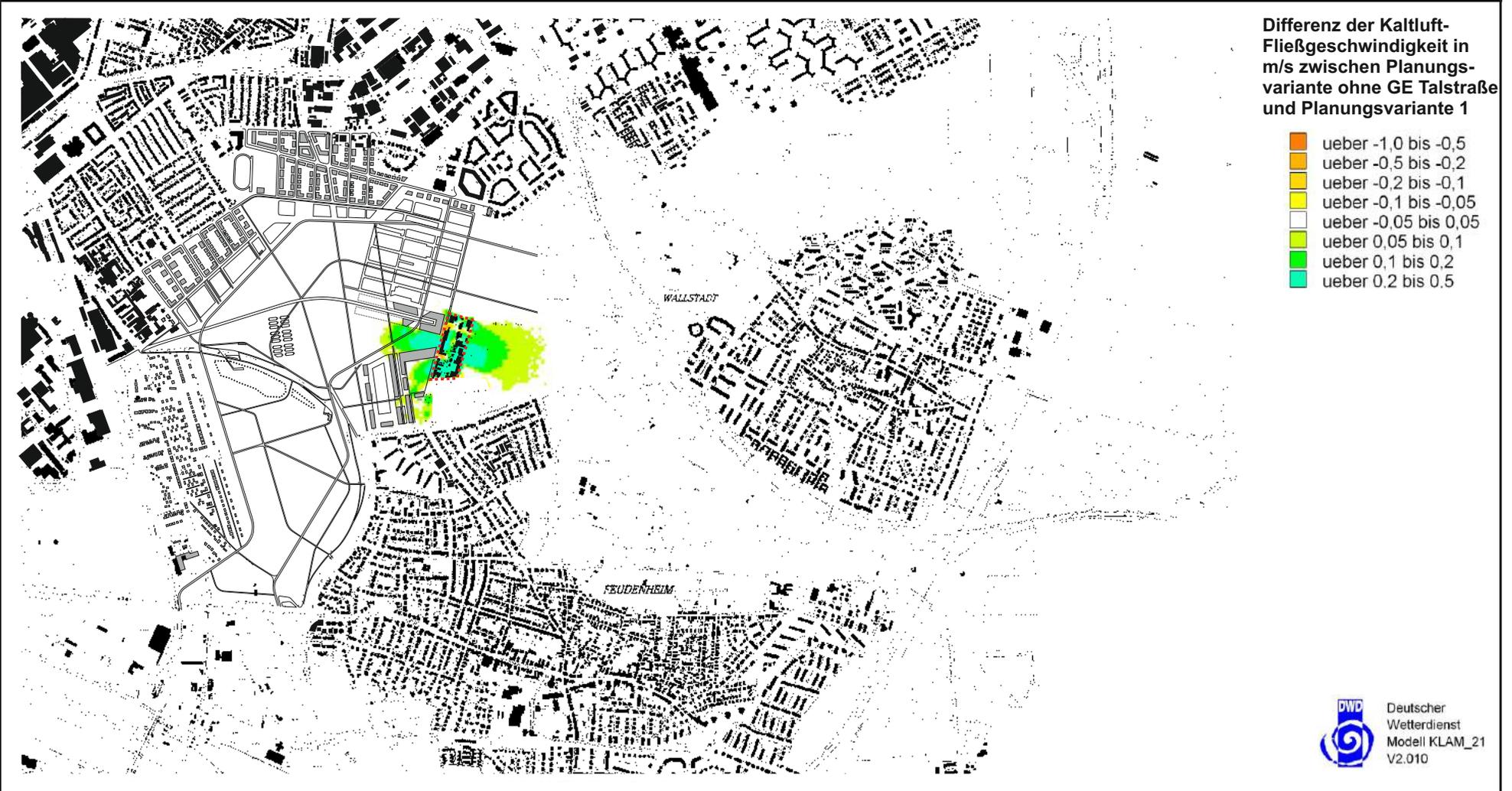
ergänzte Kleingartenanlage



M.: 0 200 800 m

ÖKOPLANA

**Abb. 7.1 Planungsvariante ohne GE Talstraße / Kaltluftbewegungen (02:00 Uhr) - Differenz der Kaltluft-Fließgeschwindigkeit (Schichtmittel 0 - 4 m ü.G.) zum Planungsfall in einer windschwachen Strahlungsnacht. Ergebnisse mesoskaliger Modellrechnungen**



**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim - Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks + Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

-  Baukörper -Bestand
-  Baukörper - Planung
-  Wasserfläche - Planung

 GE - Talstraße



M.:  0 200 800 m

ÖKOPLANA

**Abb. 7.2 Planungsvariante ohne GE Talstraße / Kaltluftbewegungen (02:00 Uhr) - Differenz des Kaltluft-Volumenstroms zum Planungsfall in einer windschwachen Strahlungsnacht. Ergebnisse mesoskaliger Modellrechnungen**



**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim - Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks + Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

- Baukörper -Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung
- GE - Talstraße



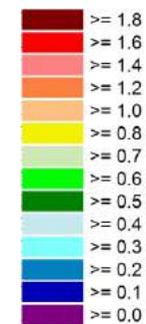
M.: 0 200 800 m

ÖKOPLANA

**Abb. 8 Planungsnullfall - Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G., Windanströmung aus Südsüdwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



Mittlere Windgeschwindigkeit  
in m/s



**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim -  
Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks +  
Bundesgartenschau 2023

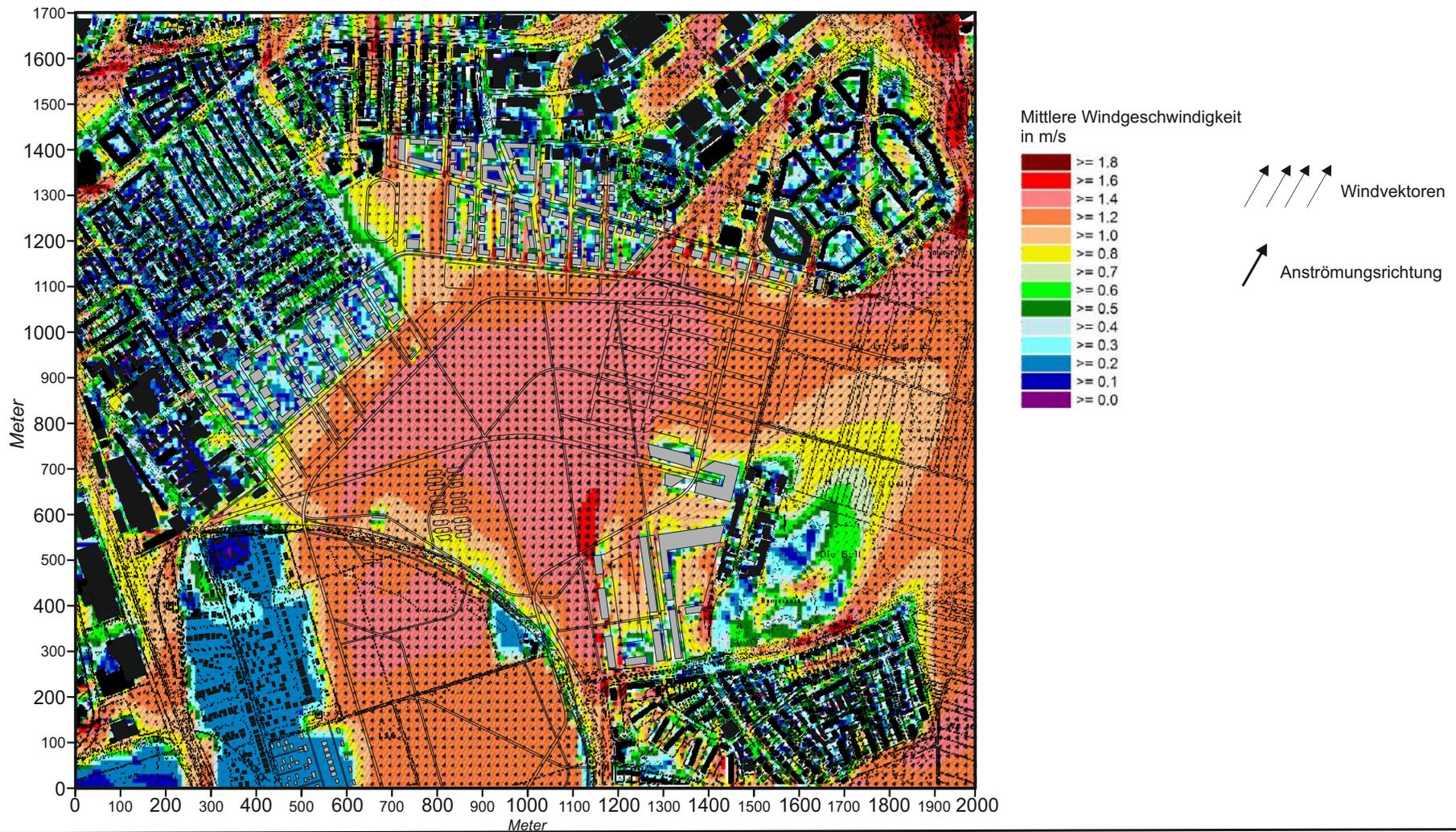
Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation  
und Landentwicklung Baden-Württemberg

■ Baukörper - Bestand



ÖKOPLANA

**Abb. 9.1 Planungsfall - Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G., Windanströmung aus Südsüdwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



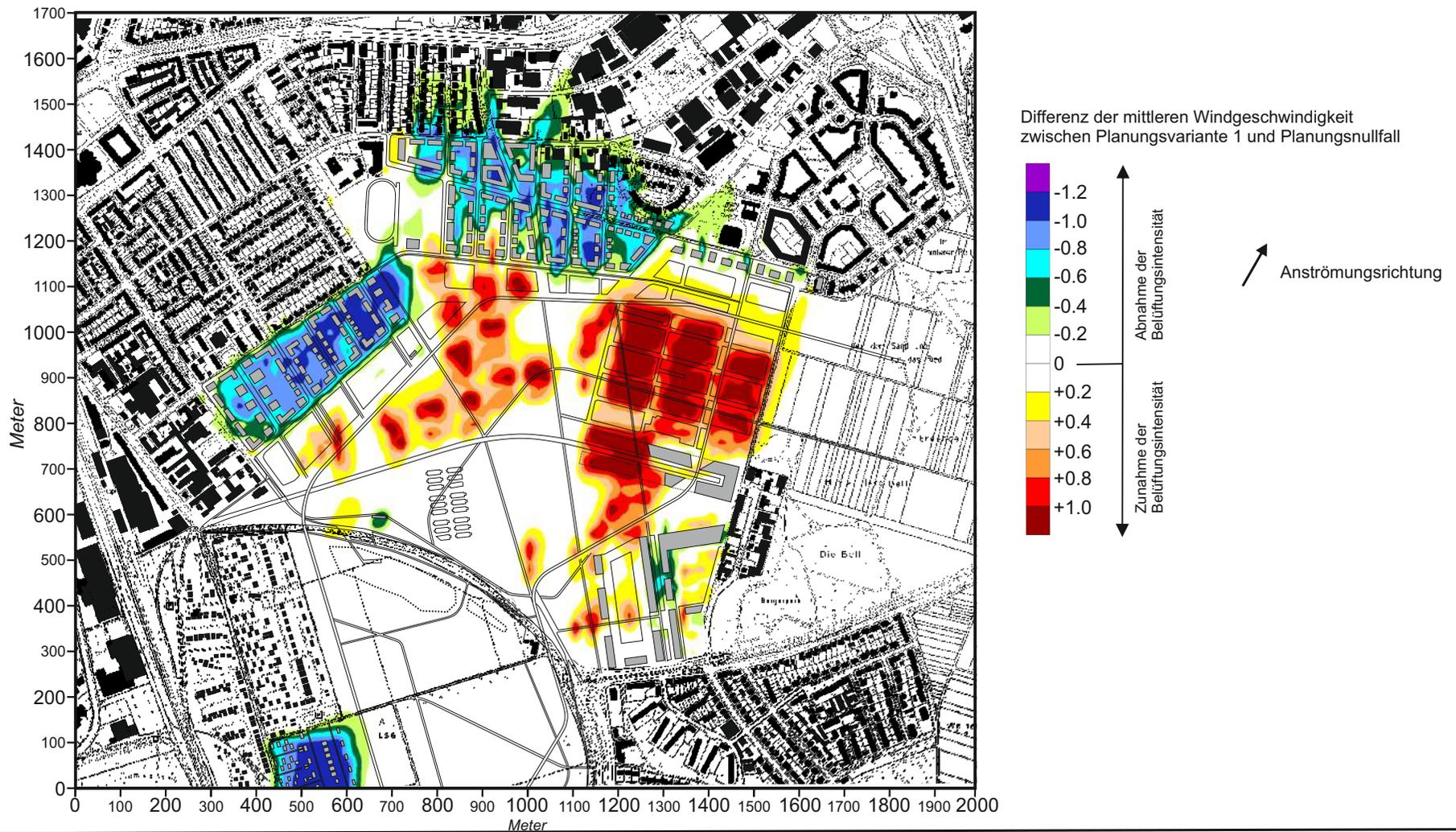
**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim -  
Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks +  
Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation  
und Landentwicklung Baden-Württemberg

- Baukörper -Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung



**Abb. 9.2** Veränderung der Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G. durch den Planungsfall gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Südsüdwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



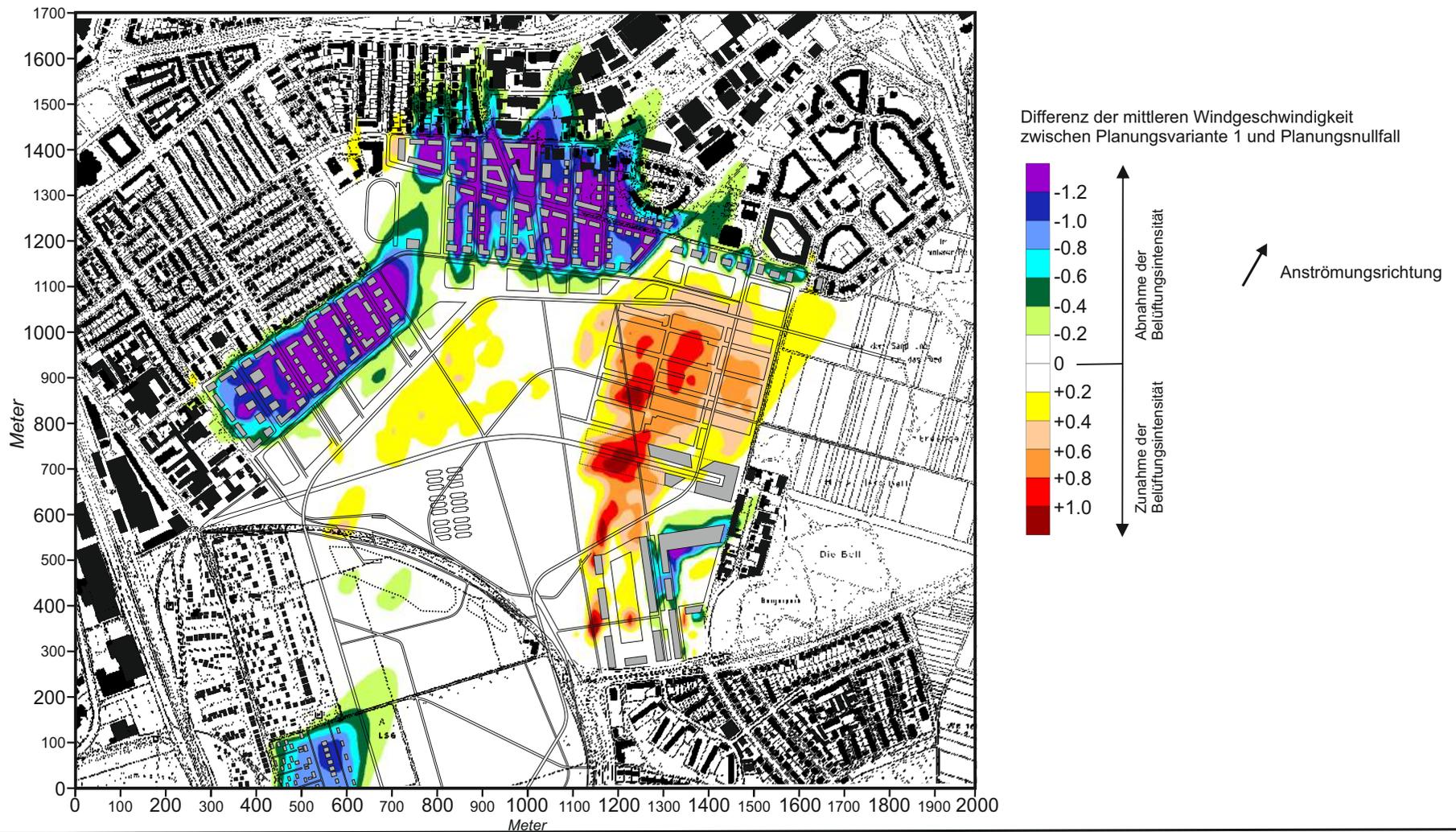
**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim - Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks + Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

- Baukörper -Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung



**Abb. 9.3** Veränderung der Belüftungsverhältnisse 5 m ü.G. durch den Planungsfall gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Südsüdwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



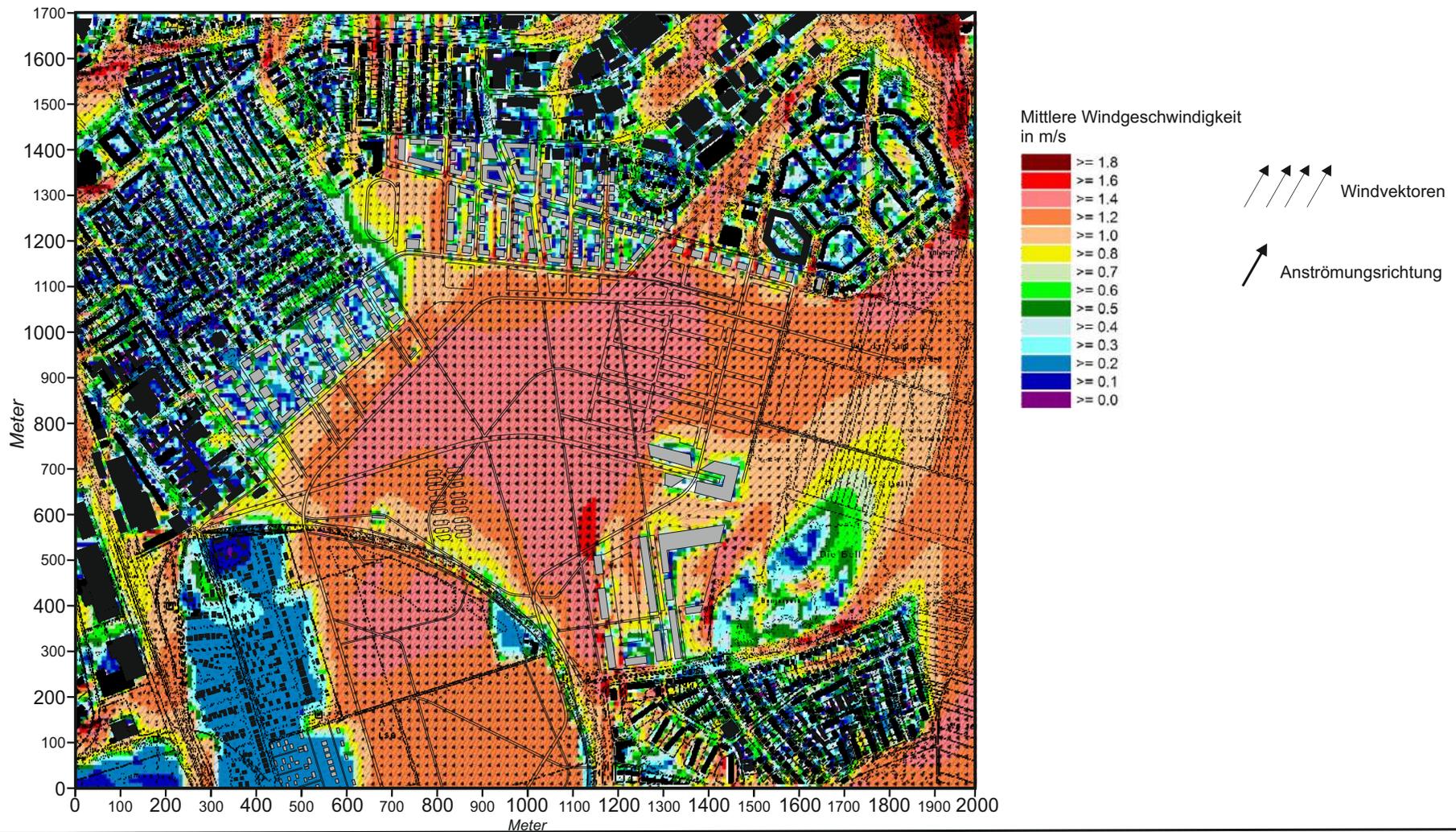
**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim - Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks + Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

- Baukörper -Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung



**Abb. 10.1 Planungsvariante ohne GE Talstraße - Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G., Windanströmung aus Südsüdwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



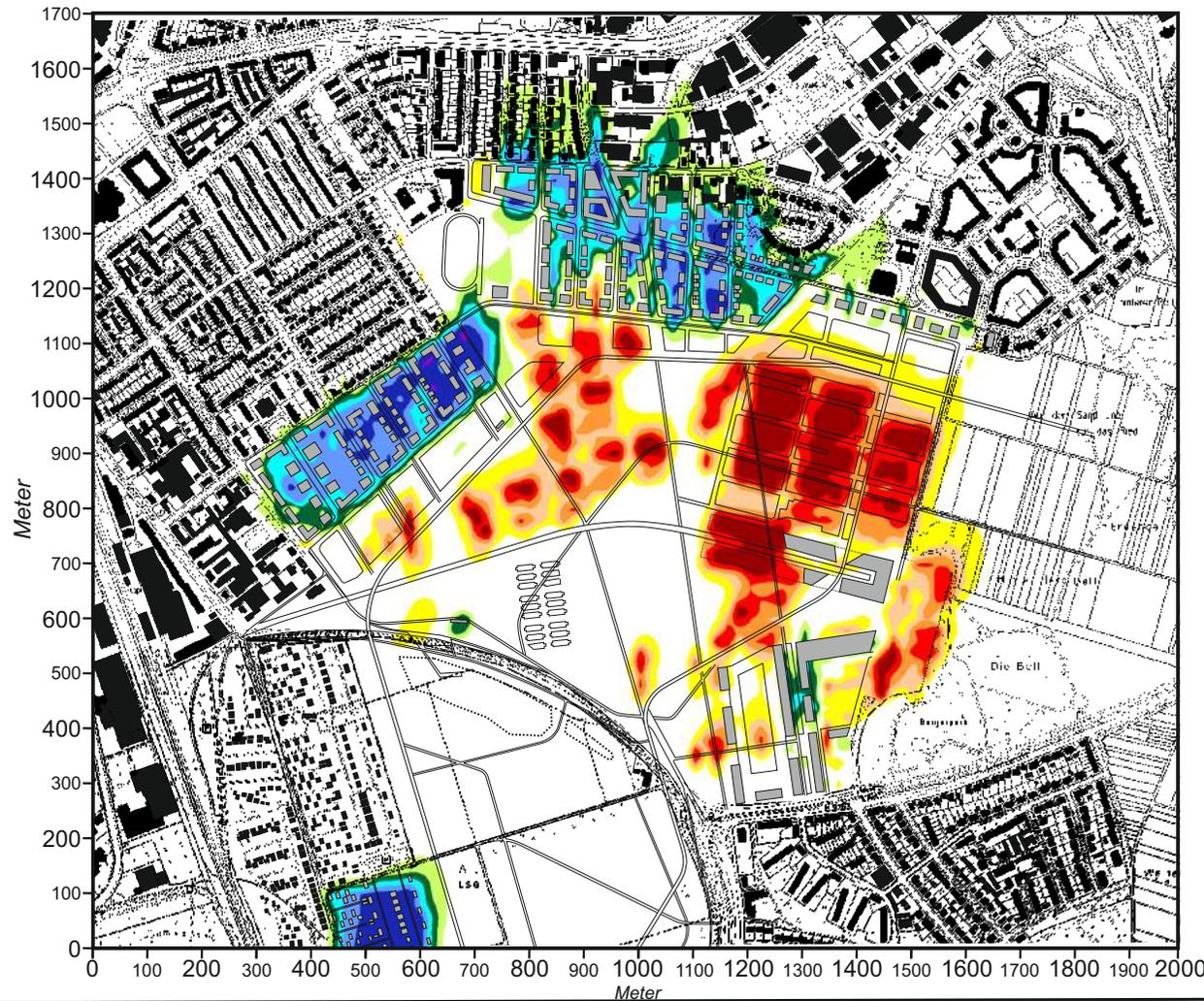
**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim -  
Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks +  
Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation  
und Landentwicklung Baden-Württemberg

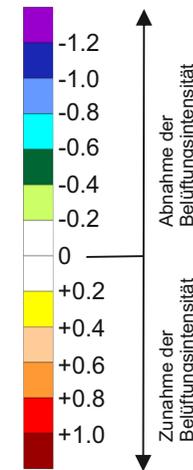
- Baukörper -Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung



**Abb. 10.2** Veränderung der Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G. durch die Planungsvariante ohne GE Talstraße gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Südsüdwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



Differenz der mittleren Windgeschwindigkeit zwischen Planungsvariante ohn GE Talstraße und Planungsnullfall



Anströmungsrichtung

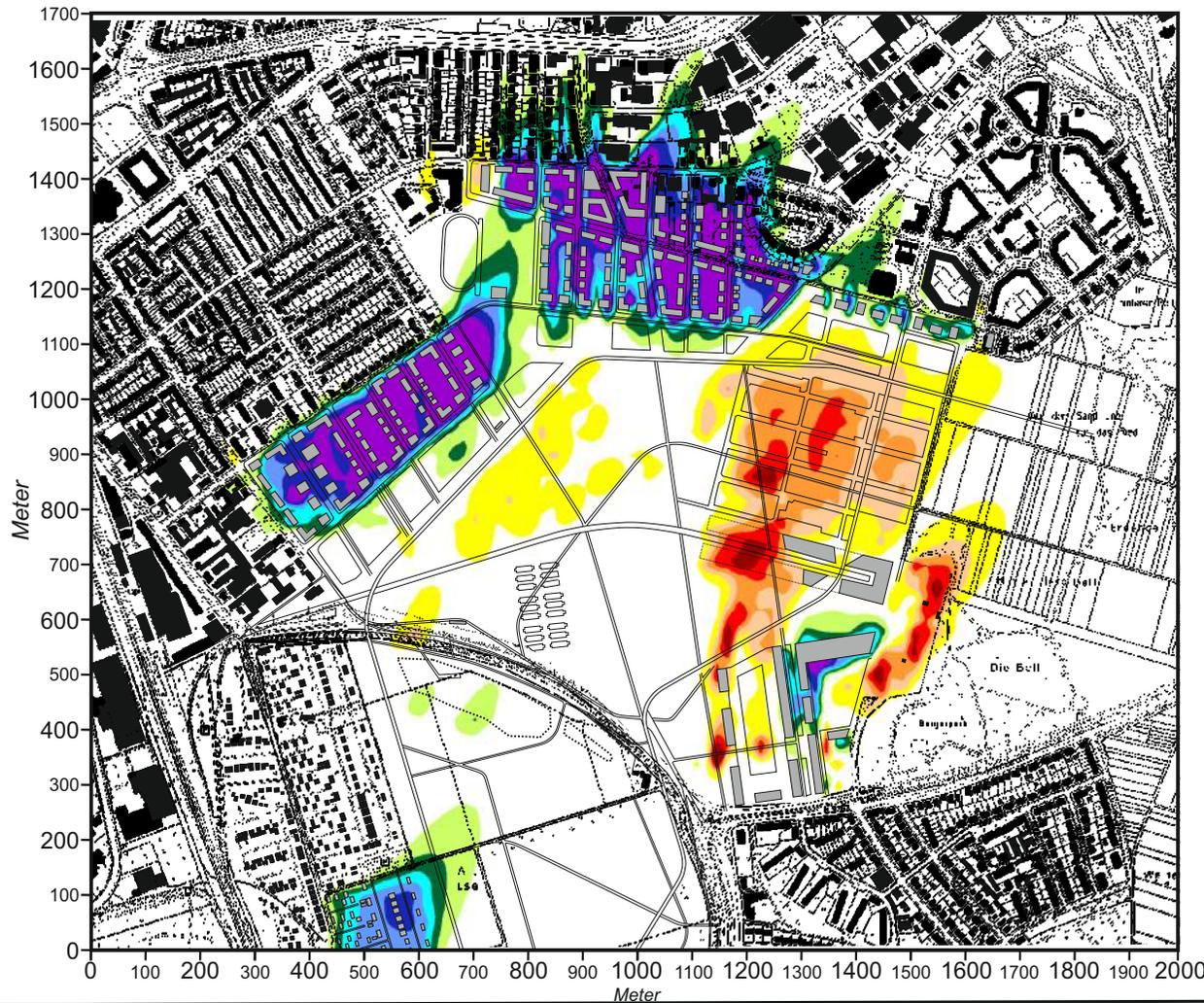
**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim - Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks + Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

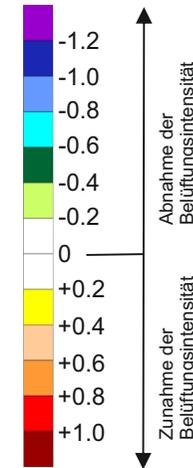
- Baukörper -Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung



**Abb. 10.3** Veränderung der Belüftungsverhältnisse 5 m ü.G. durch die Planungsvariante ohne GE Talstraße gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Südsüdwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



Differenz der mittleren Windgeschwindigkeit zwischen Planungsvariante ohne GE Talstraße und Planungsnullfall



↖ Anströmungsrichtung

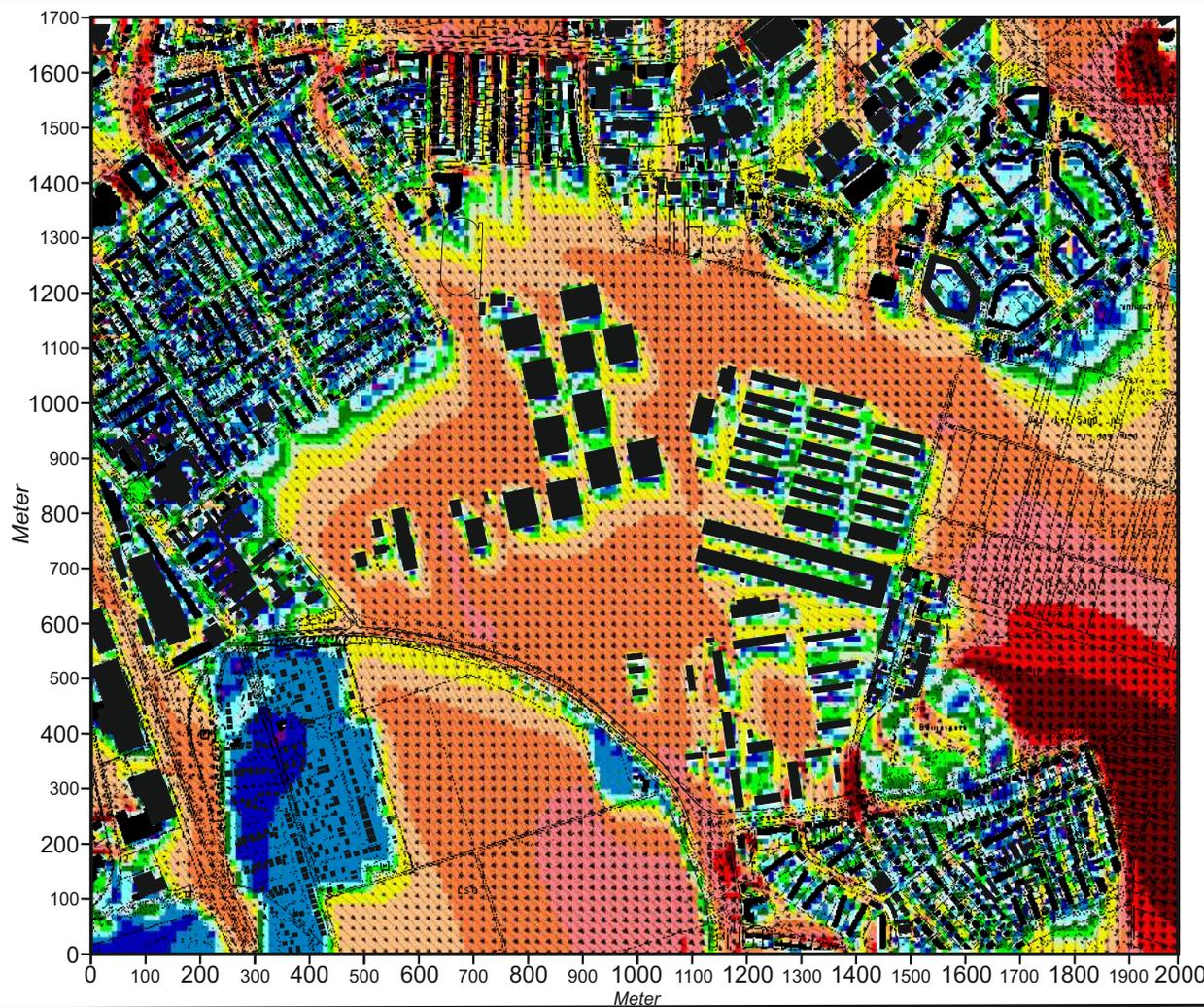
**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim - Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks + Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

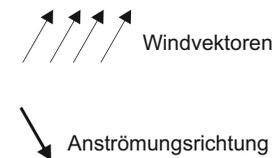
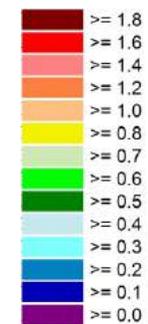
- Baukörper -Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung



**Abb. 11 Planungsnullfall - Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G., Windanströmung aus Nordnordwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



Mittlere Windgeschwindigkeit  
in m/s



**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim -  
Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks +  
Bundesgartenschau 2023

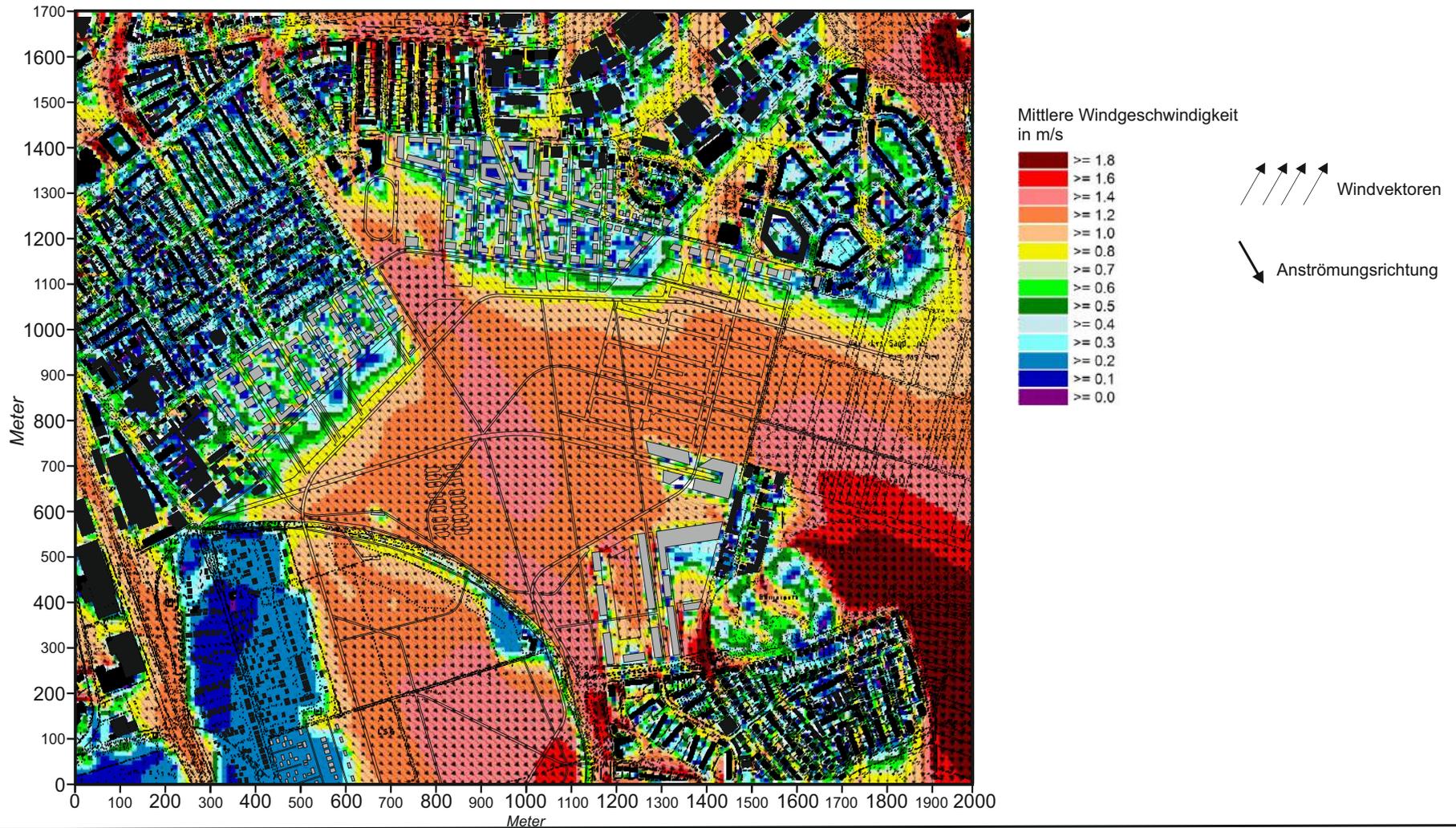
Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation  
und Landentwicklung Baden-Württemberg

■ Baukörper - Bestand



ÖKOPLANA

**Abb. 12.1 Planungsfall - Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G., Windanströmung aus Nordnordwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



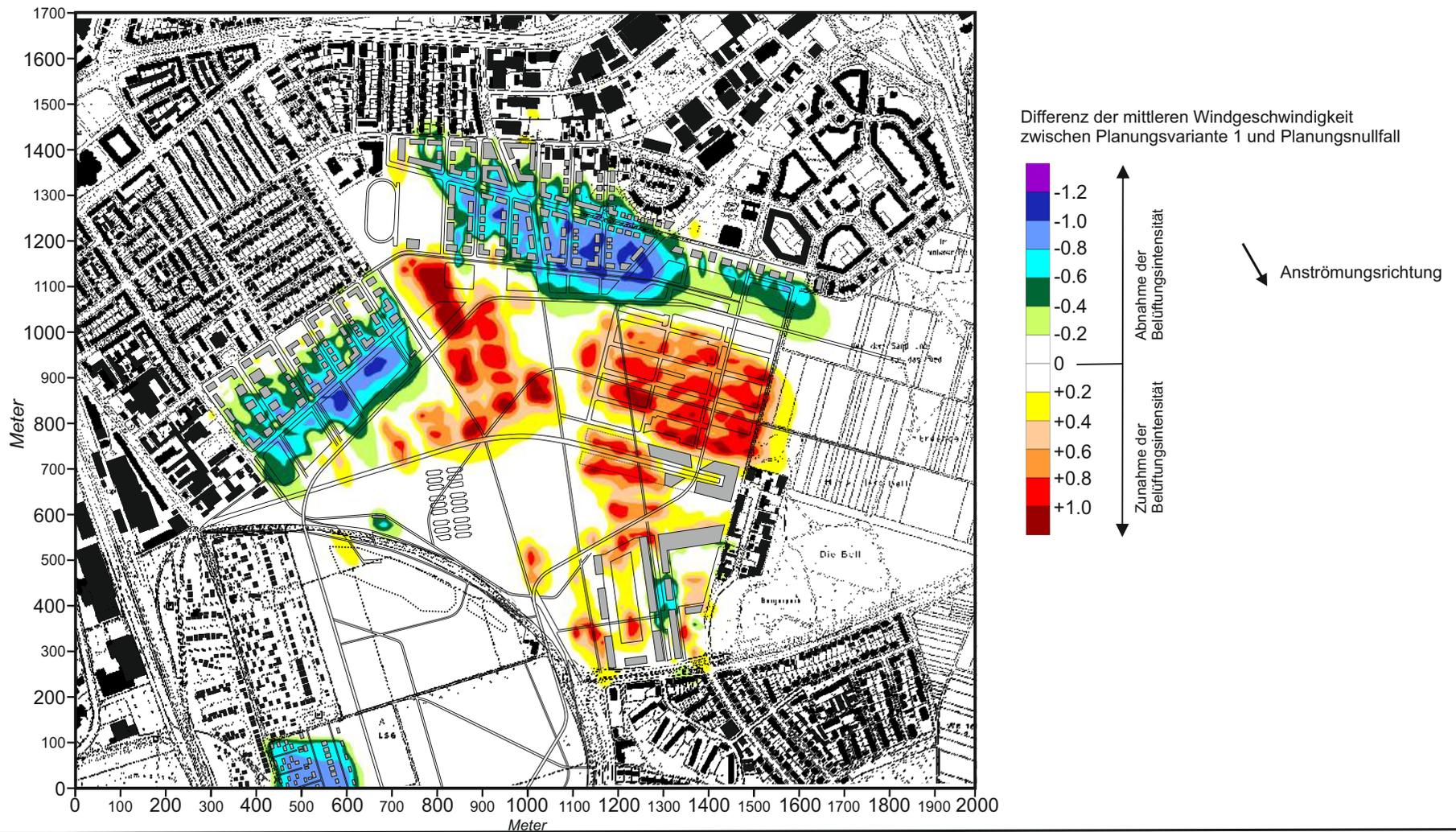
**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim -  
Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks +  
Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation  
und Landentwicklung Baden-Württemberg

- Baukörper -Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung



**Abb. 12.2** Veränderung der Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G. durch den Planungsfall gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Nordnordwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



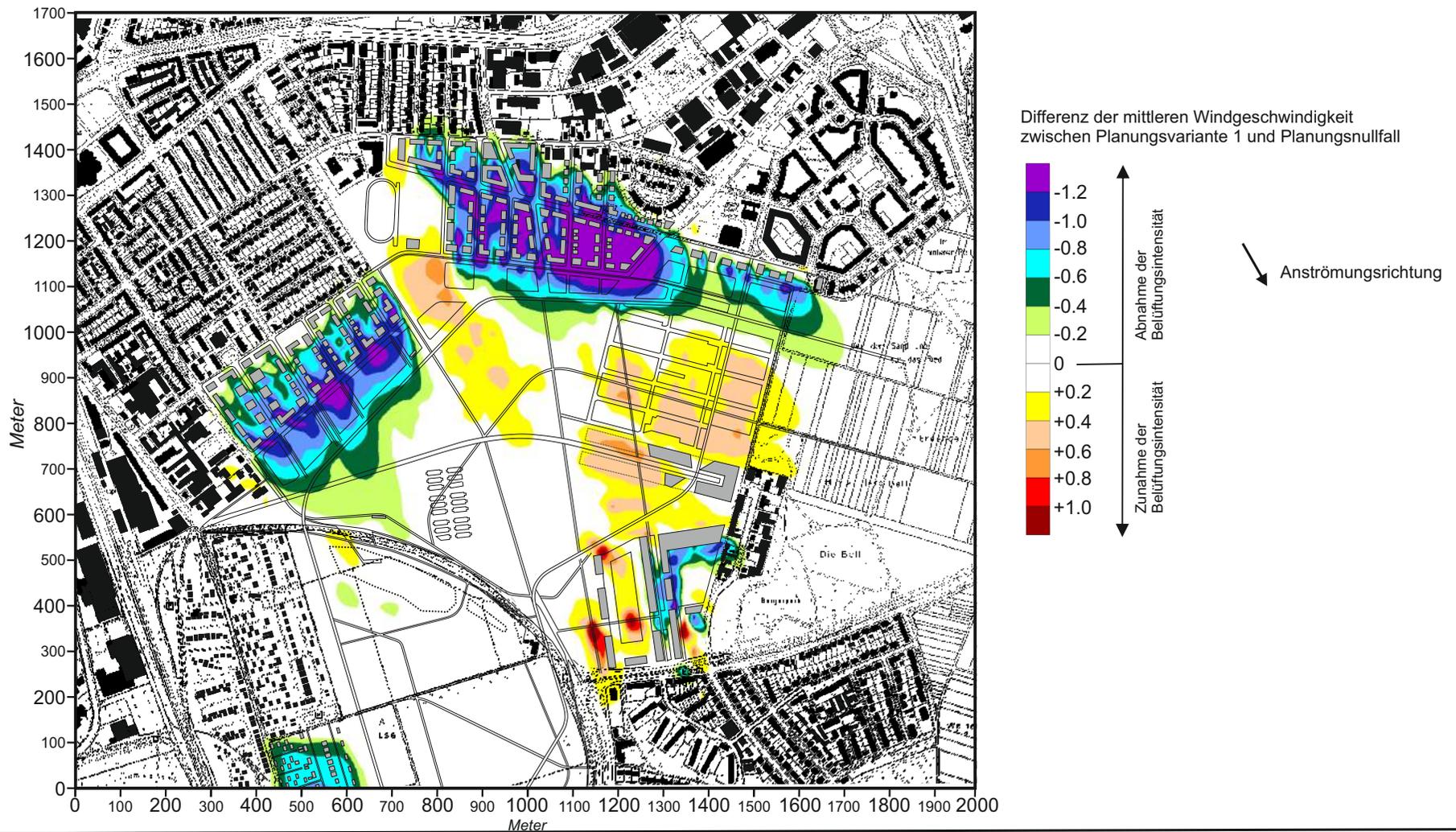
**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim - Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks + Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

- Baukörper -Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung



**Abb. 12.3** Veränderung der Belüftungsverhältnisse 5 m ü.G. durch den Planungsnullfall gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Nordnordwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



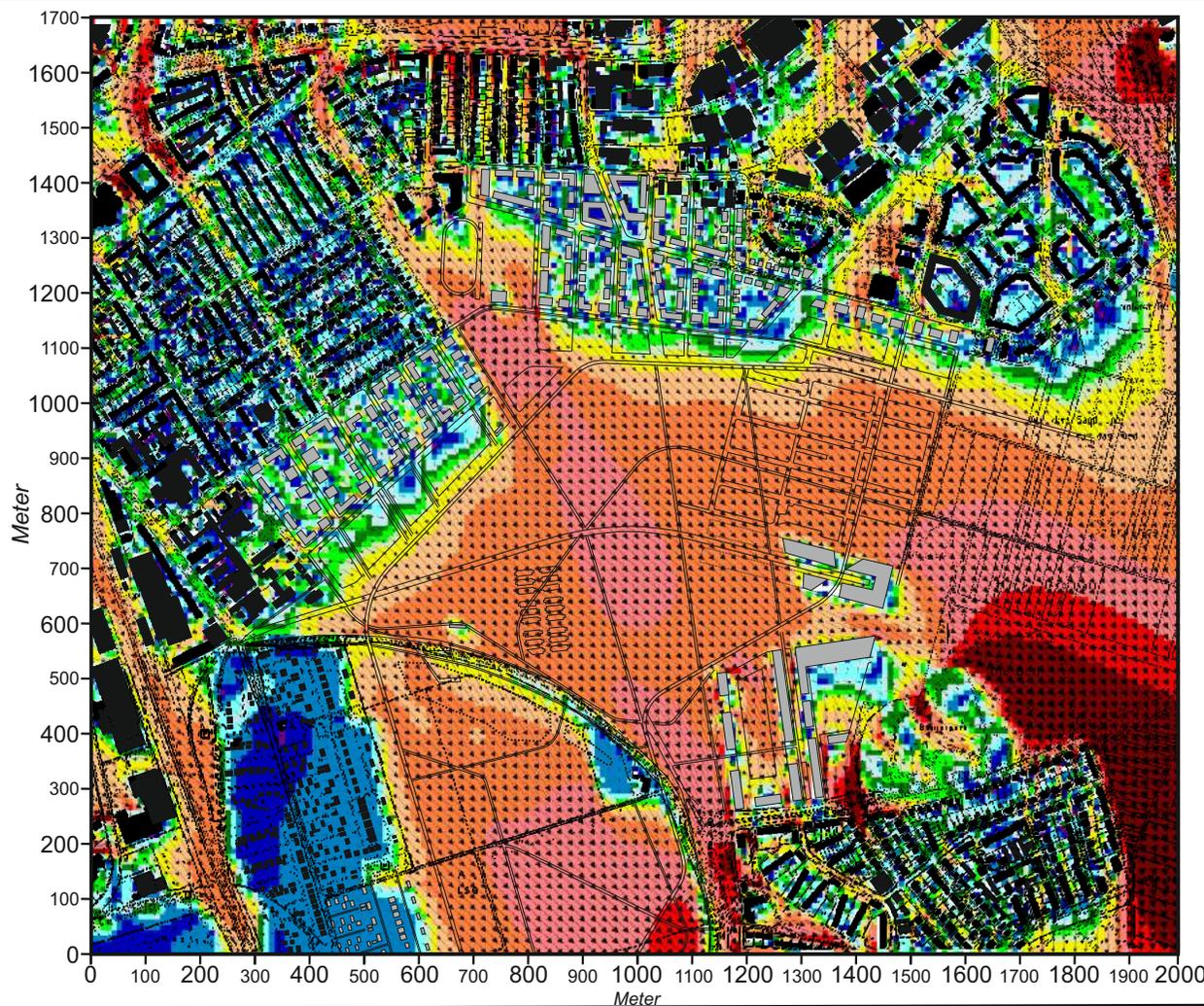
**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim -  
Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks +  
Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation  
und Landentwicklung Baden-Württemberg

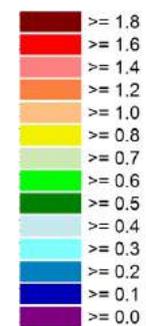
- Baukörper - Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung



**Abb. 13.1 Planungsvariante ohne GE Talstraße - Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G., Windanströmung aus Nordnordwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



Mittlere Windgeschwindigkeit  
in m/s



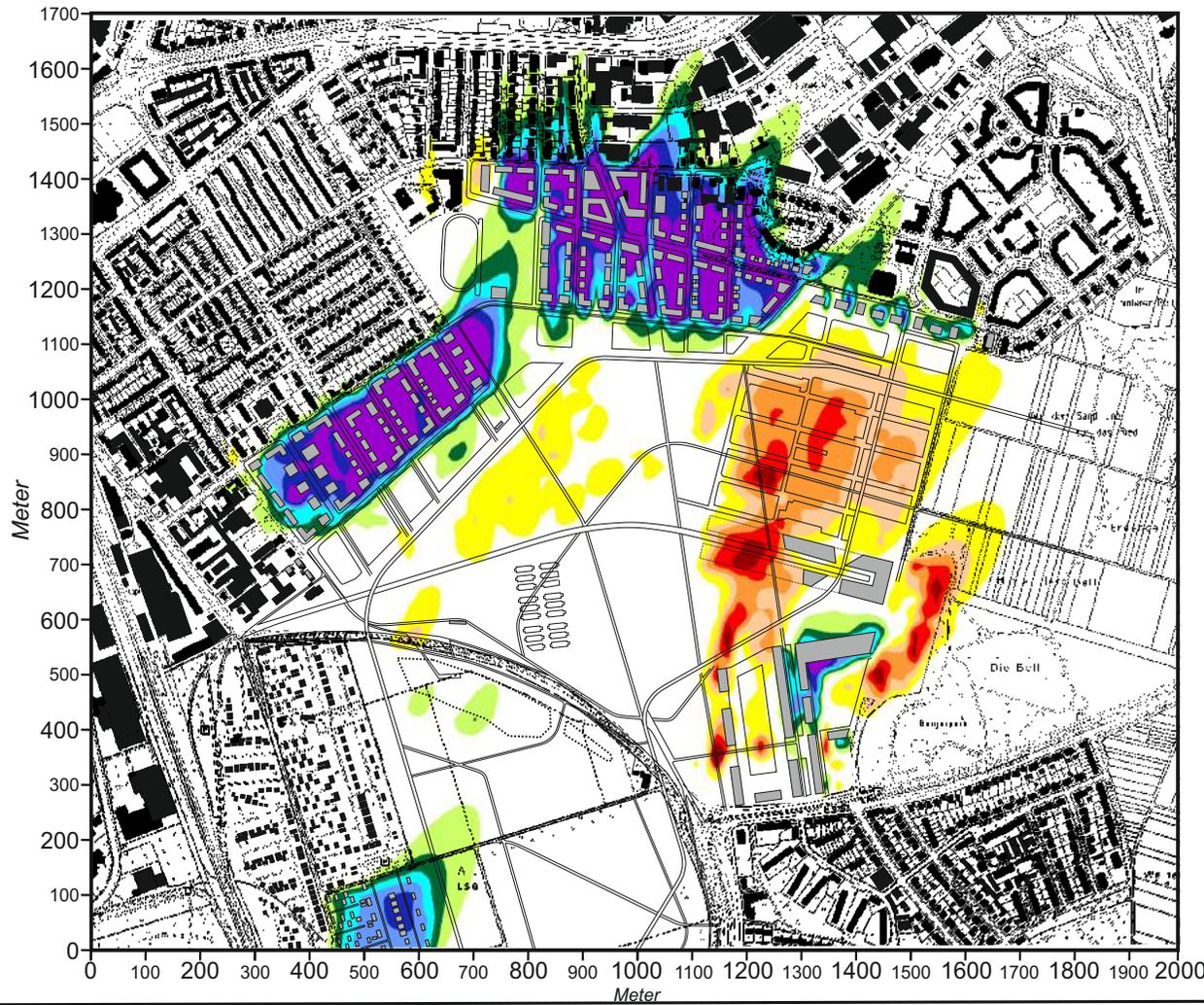
**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim -  
Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks +  
Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation  
und Landentwicklung Baden-Württemberg

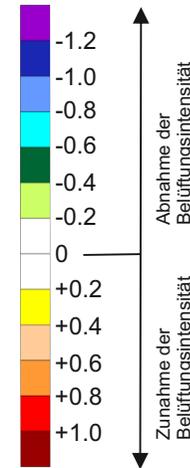
- Baukörper -Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung



**Abb. 13.2** Veränderung der Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G. durch die Planungsvariante ohne GE Talstraße gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Nordnordwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



Differenz der mittleren Windgeschwindigkeit zwischen Planungsvariante ohn GE Talstraße und Planungsnullfall



Anströmungsrichtung

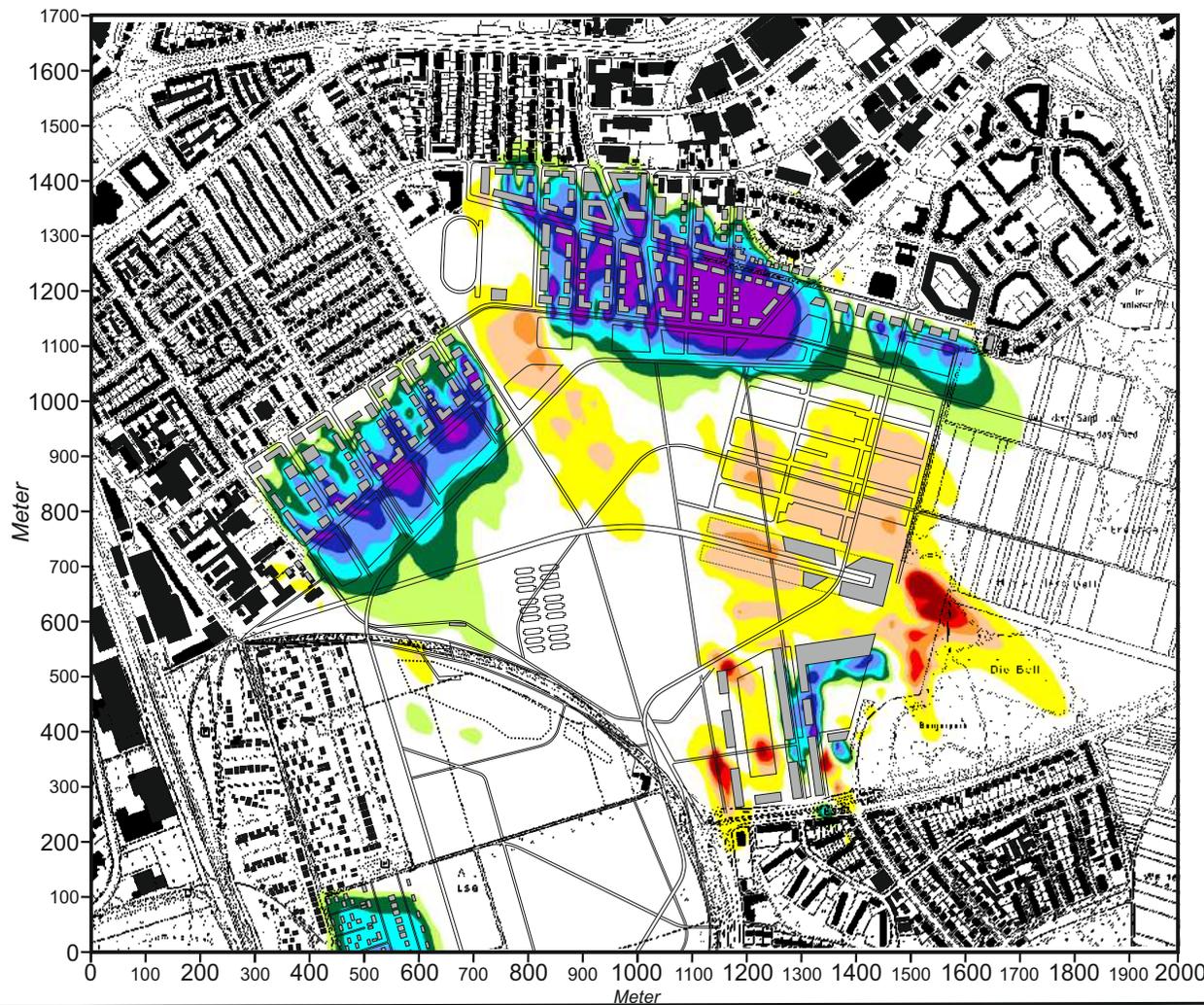
**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim - Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks + Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

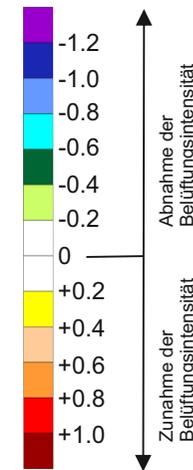
- Baukörper -Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung



**Abb. 13.3** Veränderung der Belüftungsverhältnisse 5 m ü.G. durch die Planungsvariante ohne GE Talstraße gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Nordnordwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



Differenz der mittleren Windgeschwindigkeit zwischen Planungsvariante ohn GE Talstraße und Planungsnullfall



Anströmungsrichtung

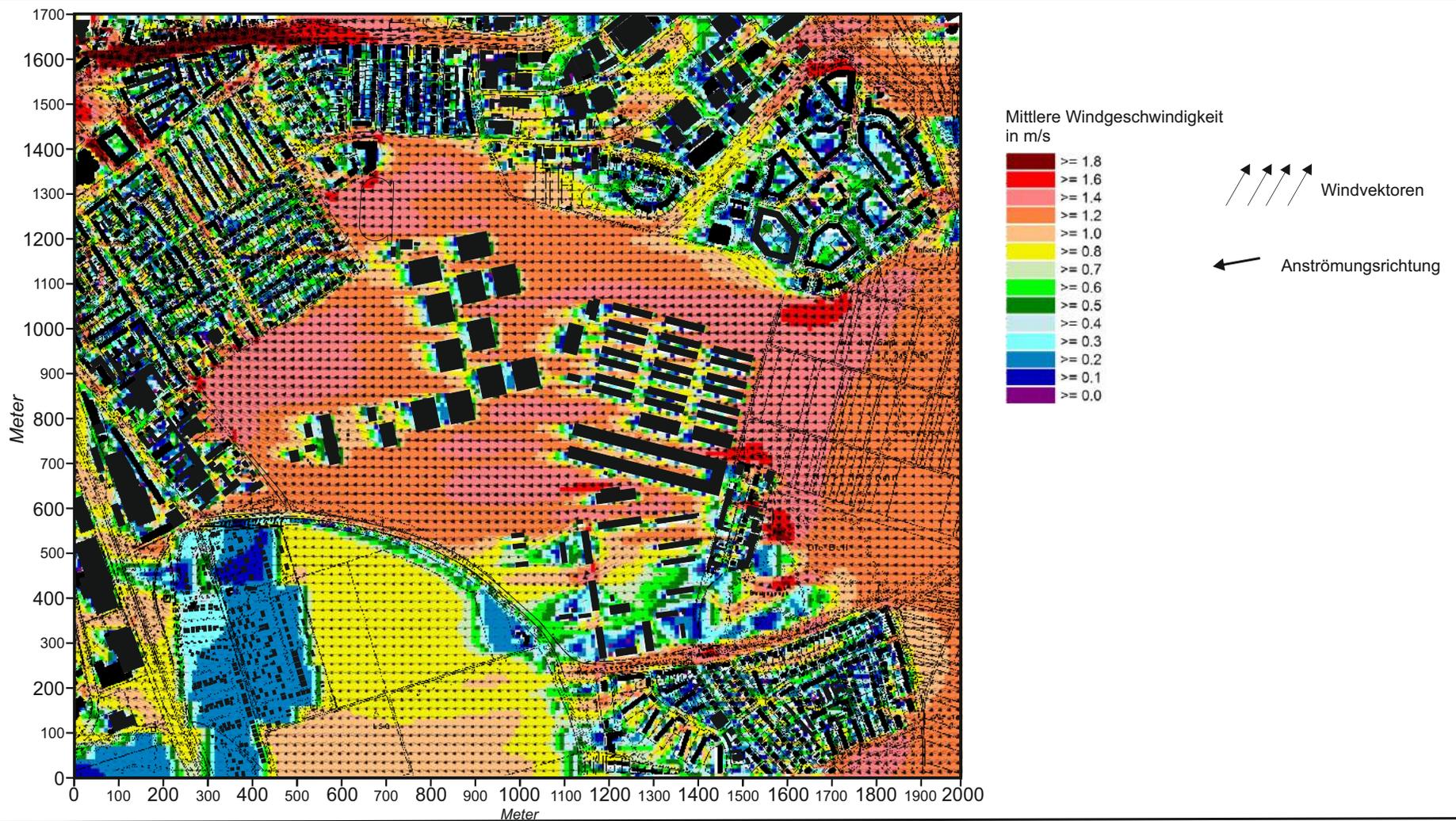
**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim - Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks + Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

- Baukörper -Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung



**Abb. 14 Planungsnullfall - Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G., Windanströmung aus Ostnordosten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim -  
Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks +  
Bundesgartenschau 2023

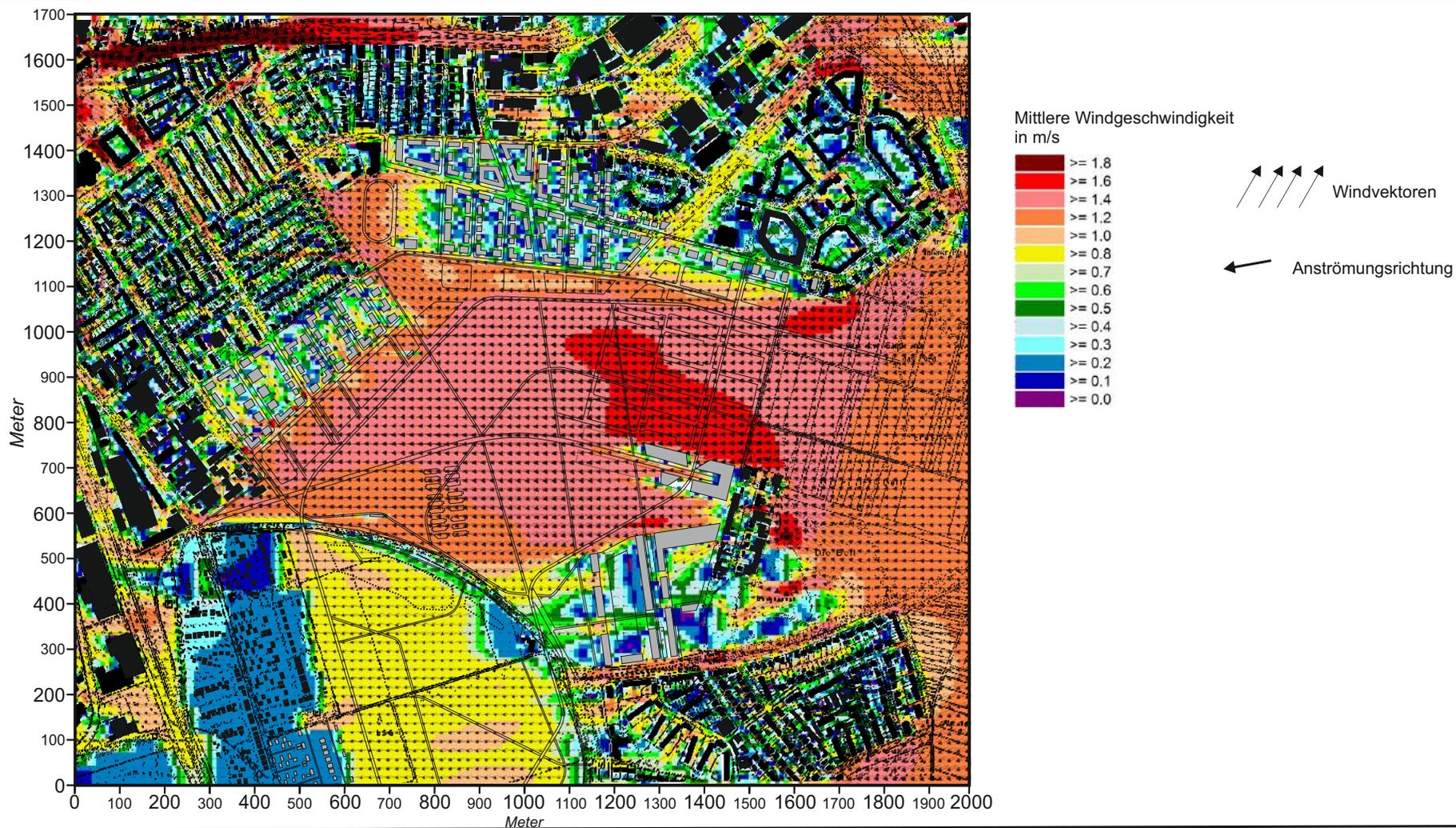
Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation  
und Landentwicklung Baden-Württemberg

■ Baukörper - Bestand



ÖKOPLANA

**Abb. 15.1 Planungsfall - Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G., Windanströmung aus Ostnordosten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



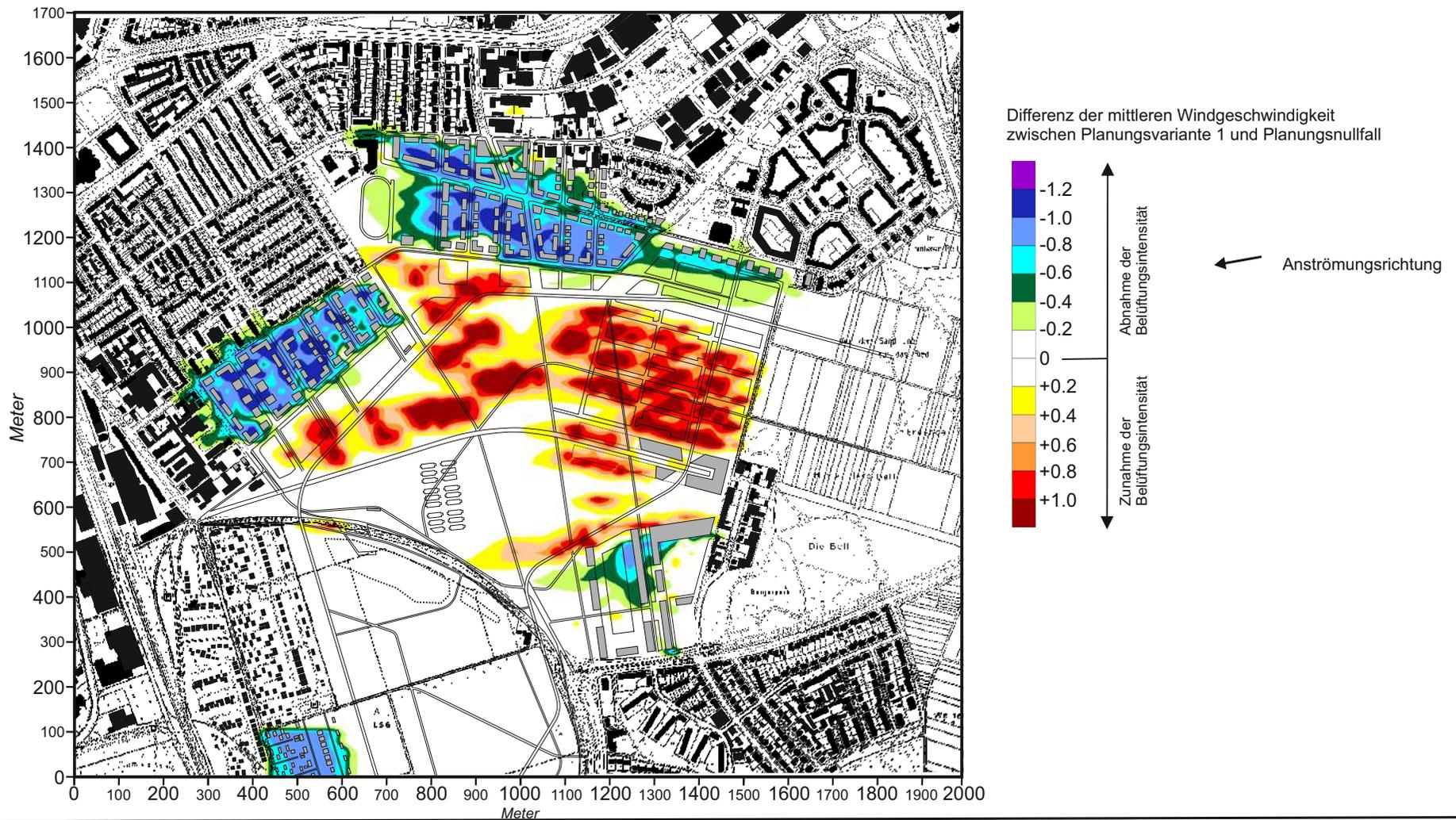
**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim -  
Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks +  
Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation  
und Landentwicklung Baden-Württemberg

- Baukörper -Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung



**Abb. 15.2** Veränderung der Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G. durch den Planungsfall gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Ostnordosten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



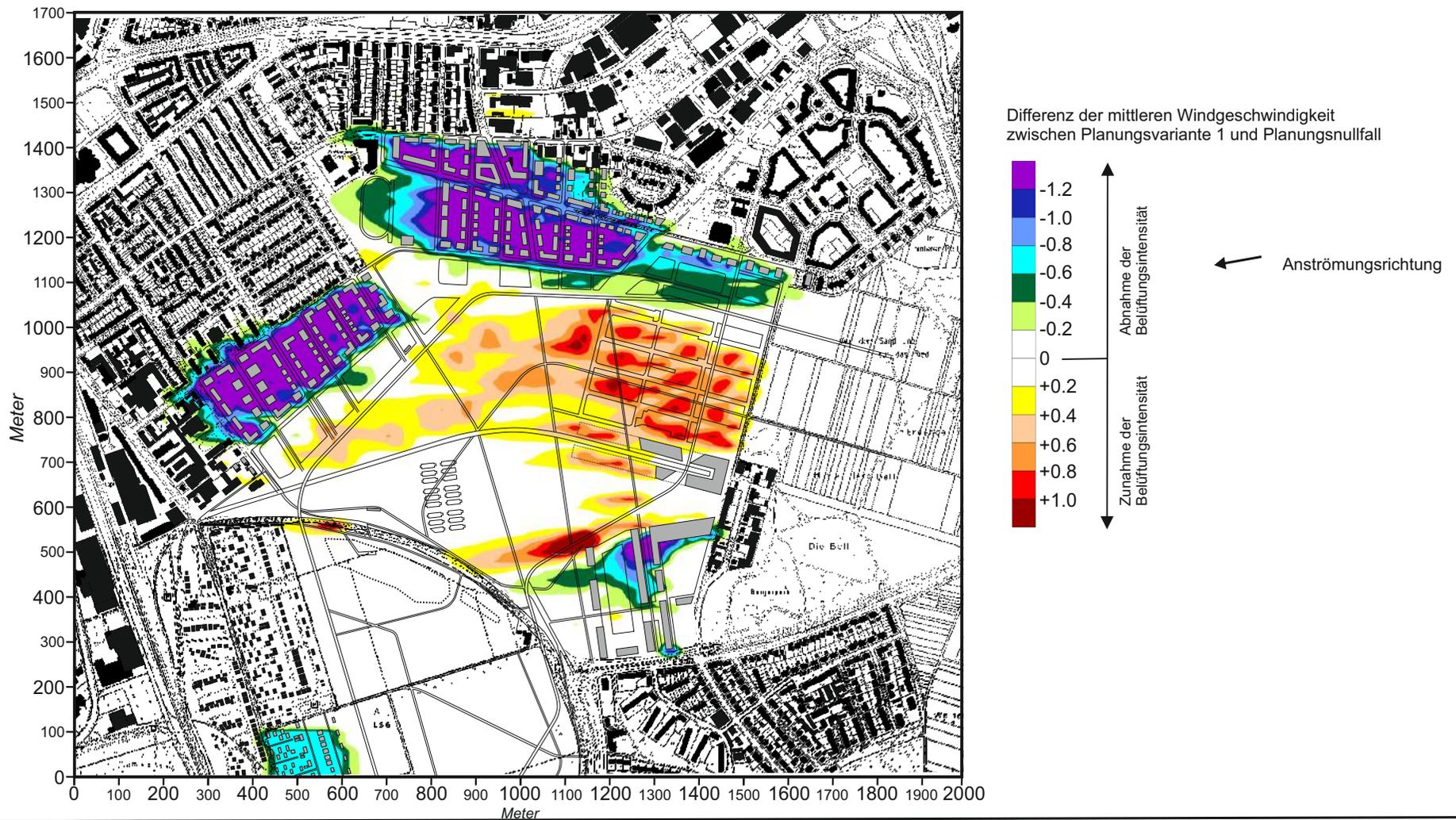
**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim - Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks + Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

- Baukörper -Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung



**Abb. 15.3** Veränderung der Belüftungsverhältnisse 5 m ü.G. durch den Planungsfall gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Ostnordosten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.

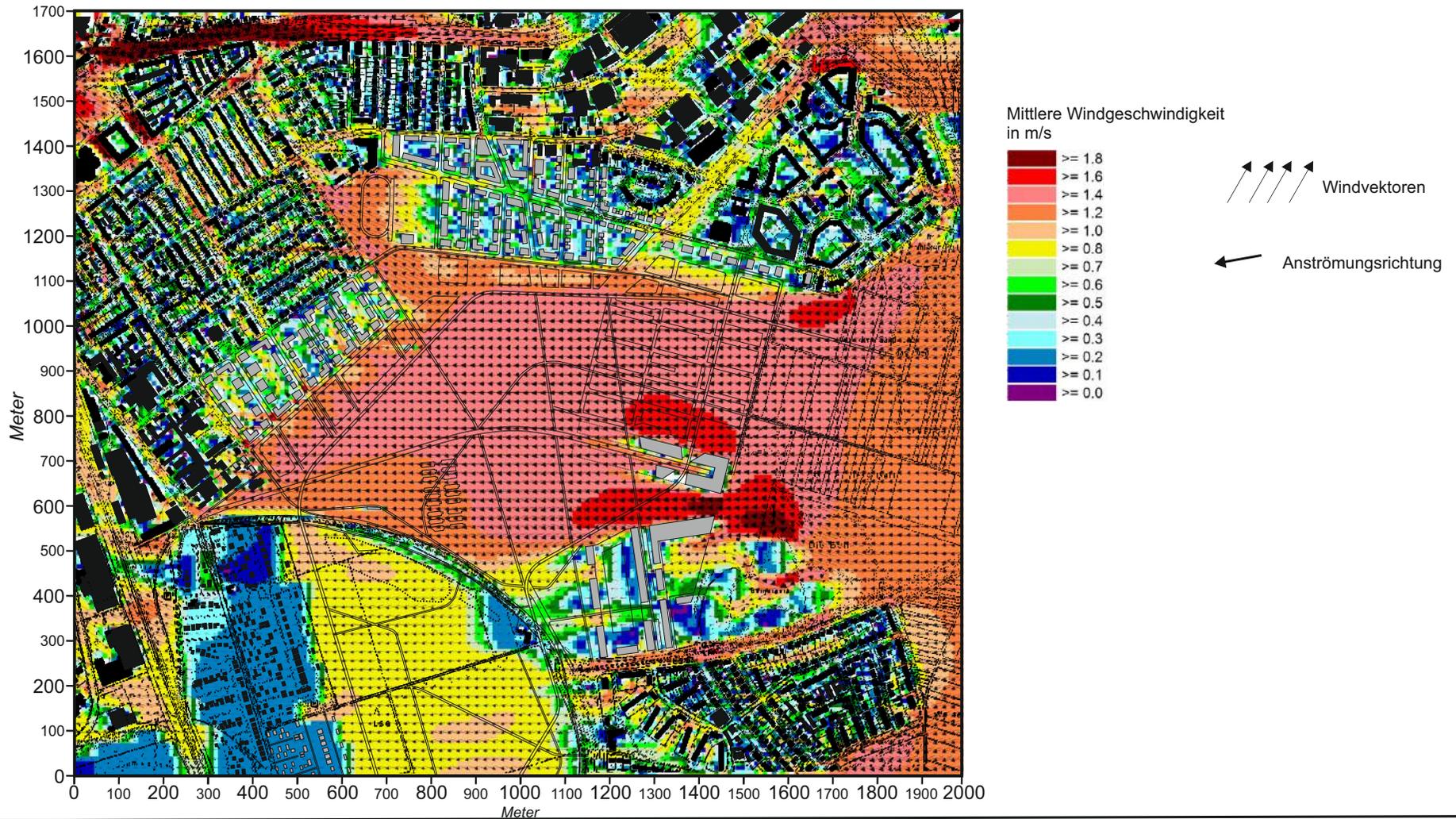


**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim - Grünstreifen Nordost / Spinelli-Barracks + Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg



**Abb. 16.1 Planungsvariante ohne GE Talstraße - Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G., Windanströmung aus Ostnordosten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



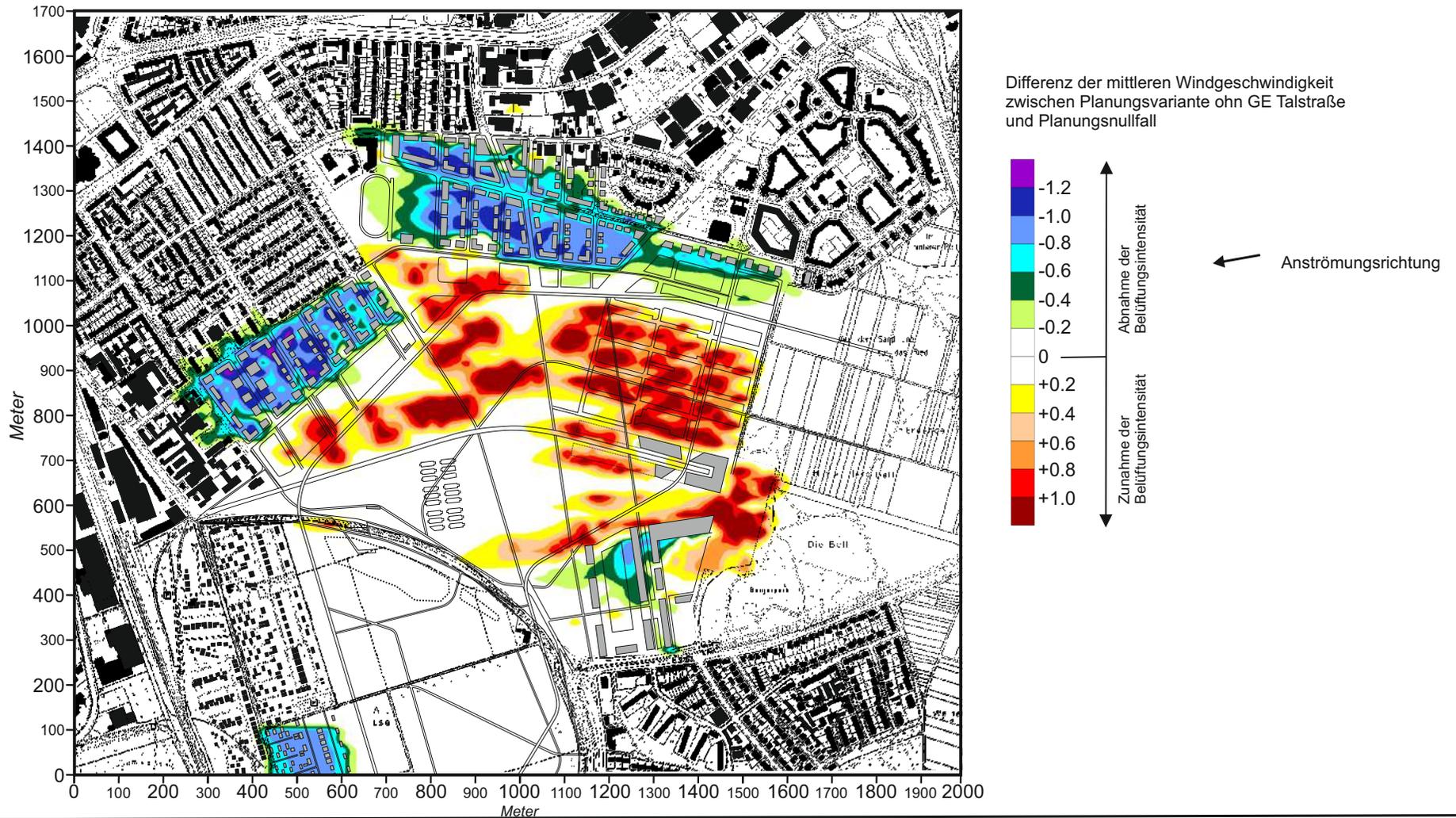
**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim -  
Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks +  
Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation  
und Landentwicklung Baden-Württemberg

- Baukörper -Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung



**Abb. 16.2** Veränderung der Belüftungsverhältnisse 2 m ü.G. durch die Planungsvariante ohne GE Talstraße gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Ostnordosten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



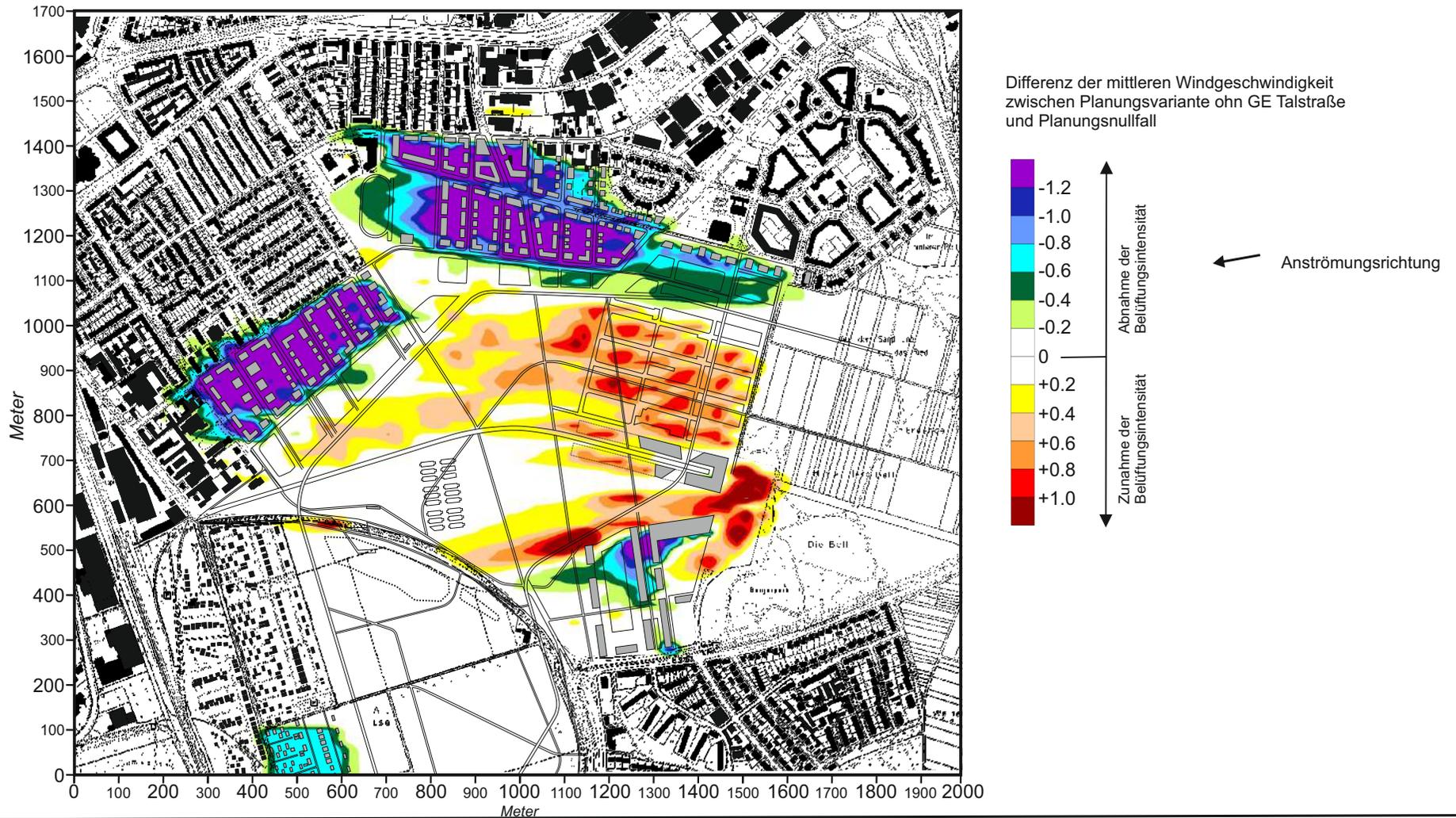
**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim - Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks + Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

- Baukörper -Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung



**Abb. 16.3 Veränderung der Belüftungsverhältnisse 5 m ü.G. durch die Planungsvariante ohne GE Talstraße gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Ostnordosten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



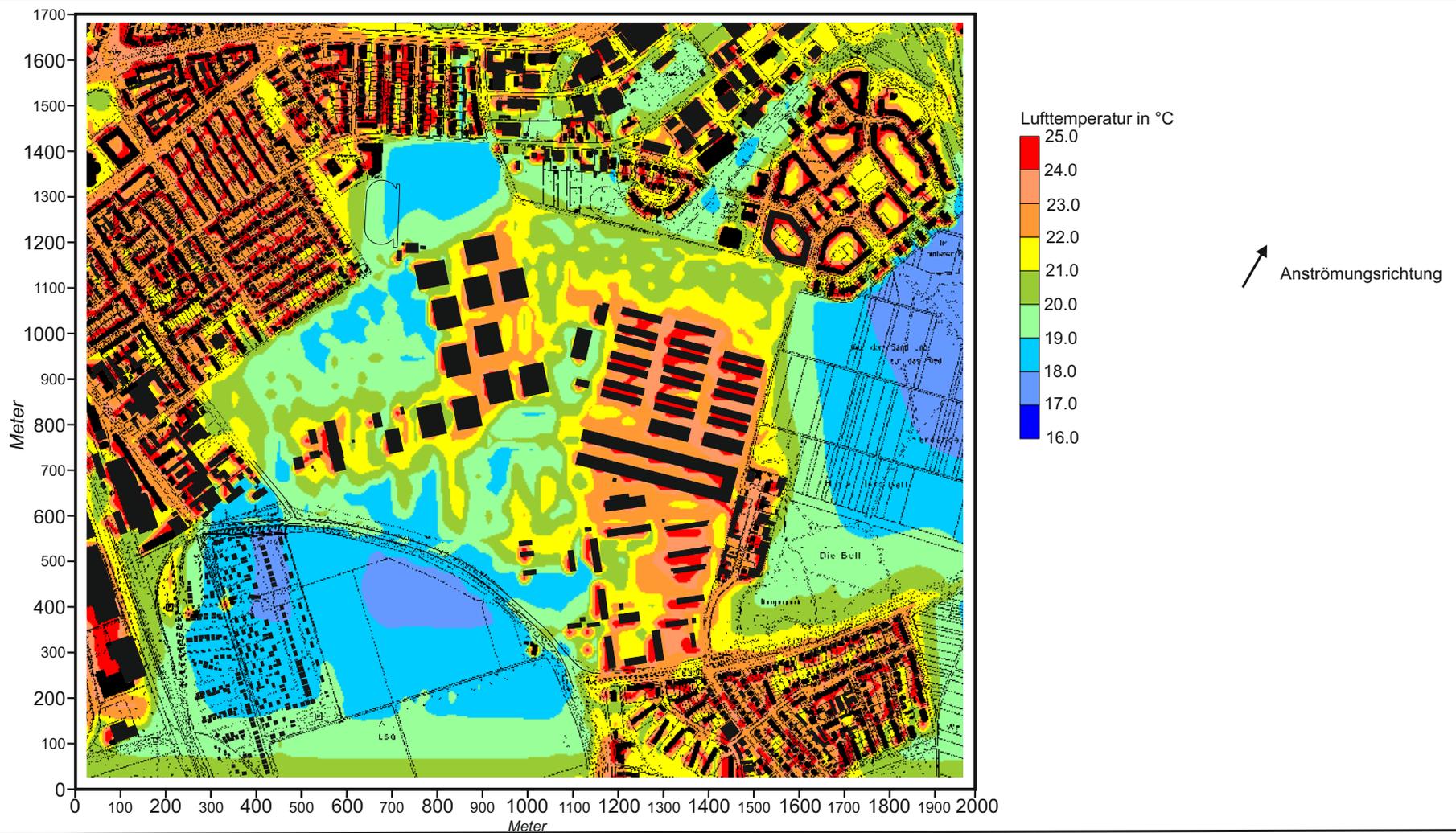
**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim - Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks + Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

- Baukörper -Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung



**Abb. 17 Planungsnullfall - Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. in einer warmen Sommernacht (22:00 Uhr), Windanströmung aus Südsüdwesten mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



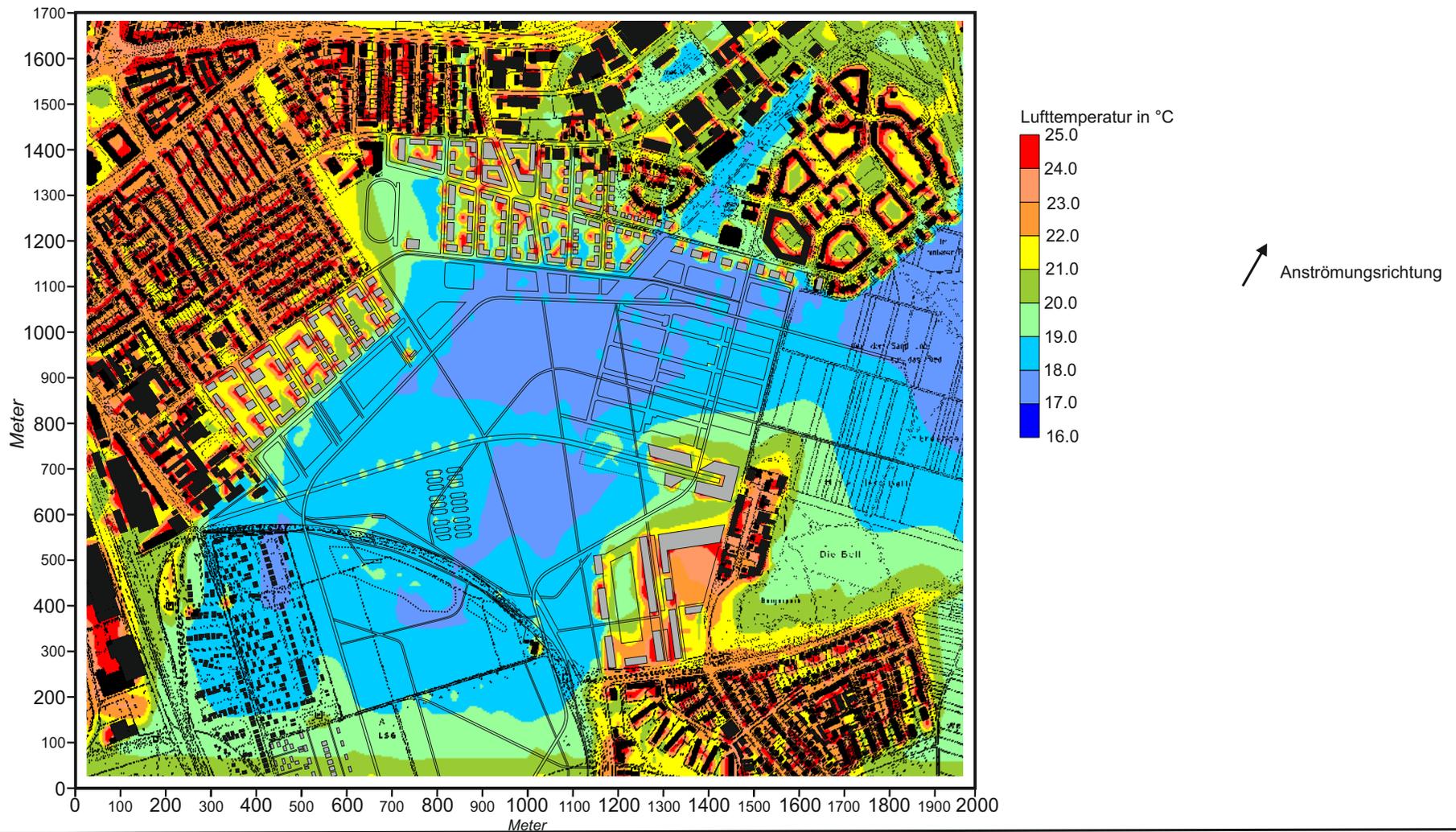
**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim -  
Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks +  
Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation  
und Landentwicklung Baden-Württemberg



ÖKOPLANA

**Abb. 18.1 Planungsfall - Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. in einer warmen Sommernacht (22:00 Uhr), Windanströmung aus Südsüdwesten mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



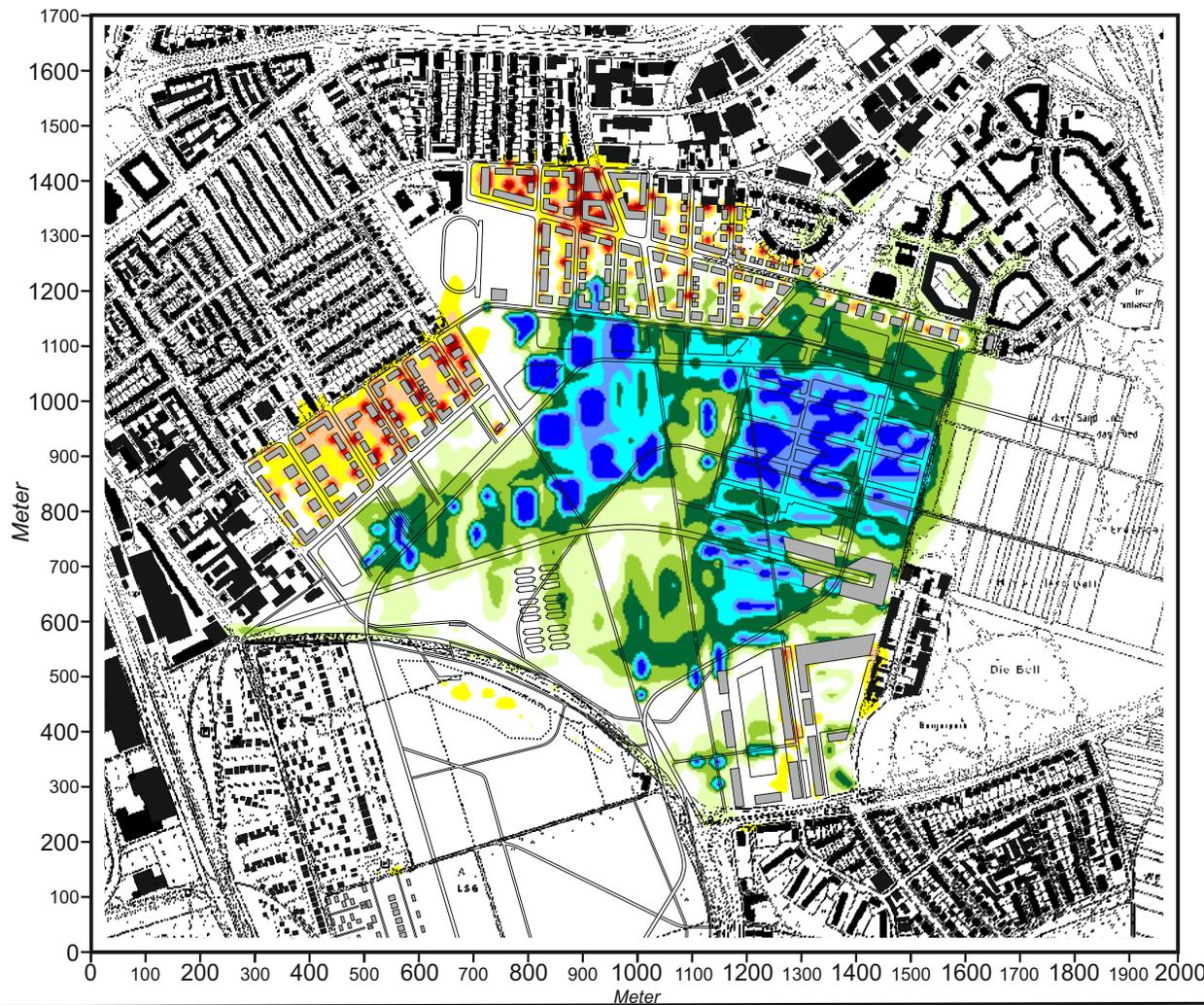
**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim -  
Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks +  
Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation  
und Landentwicklung Baden-Württemberg

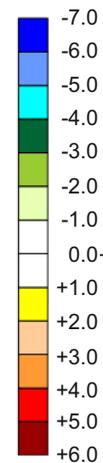
- Baukörper -Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung



**Abb. 18.2** Veränderung der Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. durch den Planungsfall gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Südsüdwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



Differenz der Lufttemperatur in K zwischen Planungsvariante 1 und Planungsnullfall



Abnahme der Lufttemperatur  
Zunahme der Lufttemperatur

Anströmungsrichtung

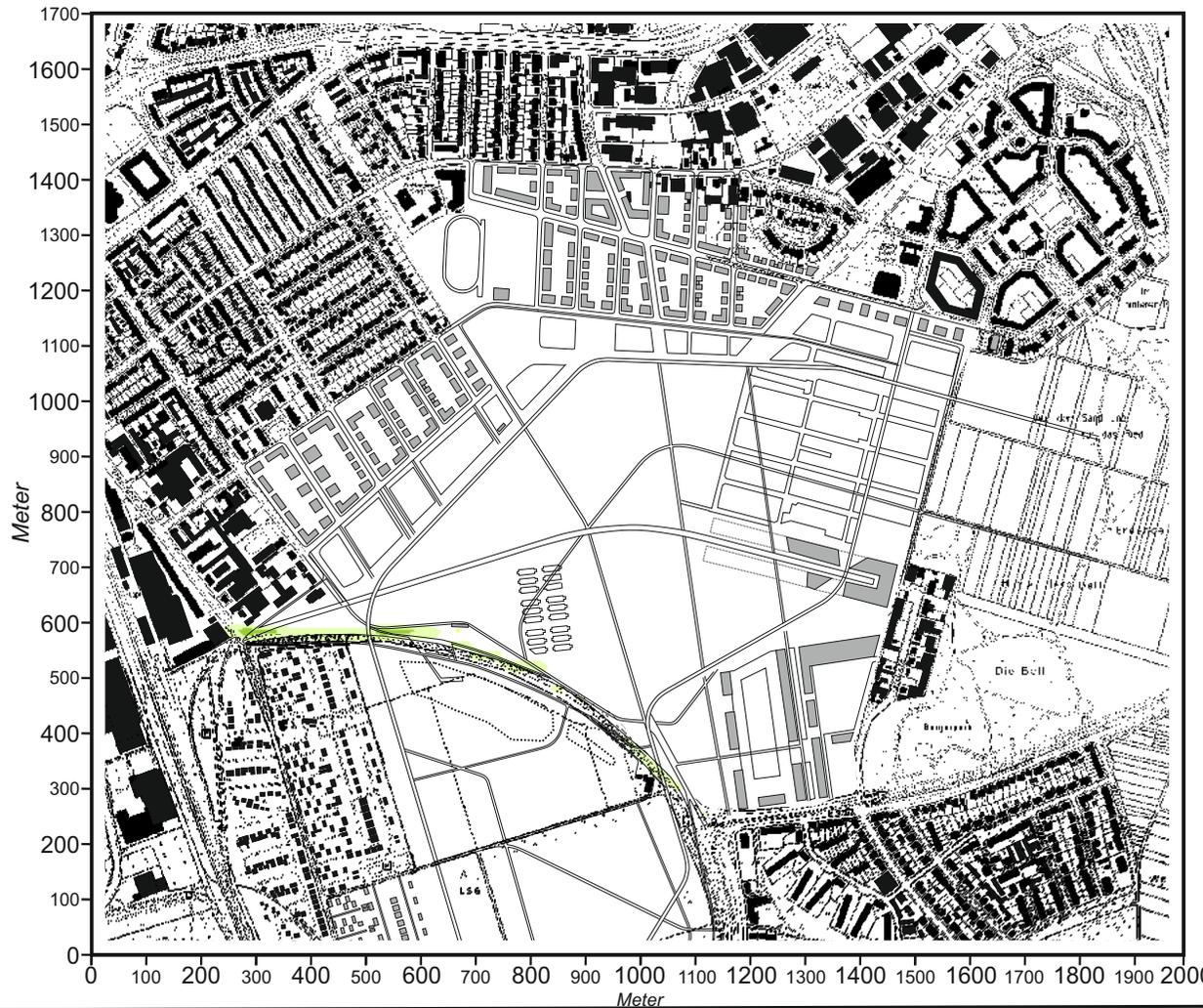
**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim - Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks + Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

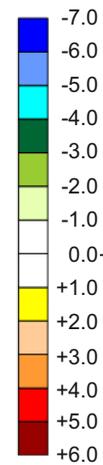
- Baukörper -Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung



**Abb. 18.3** Veränderung der Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. durch den Planungsfall ohne Straßenzug Am Aubuckel gegenüber der Planungsvariante mit Straßenzug Am Aubuckel, Windanströmung aus Südsüdwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



Differenz der Lufttemperatur in K zwischen Planungsvariante 1 und Planungsnullfall

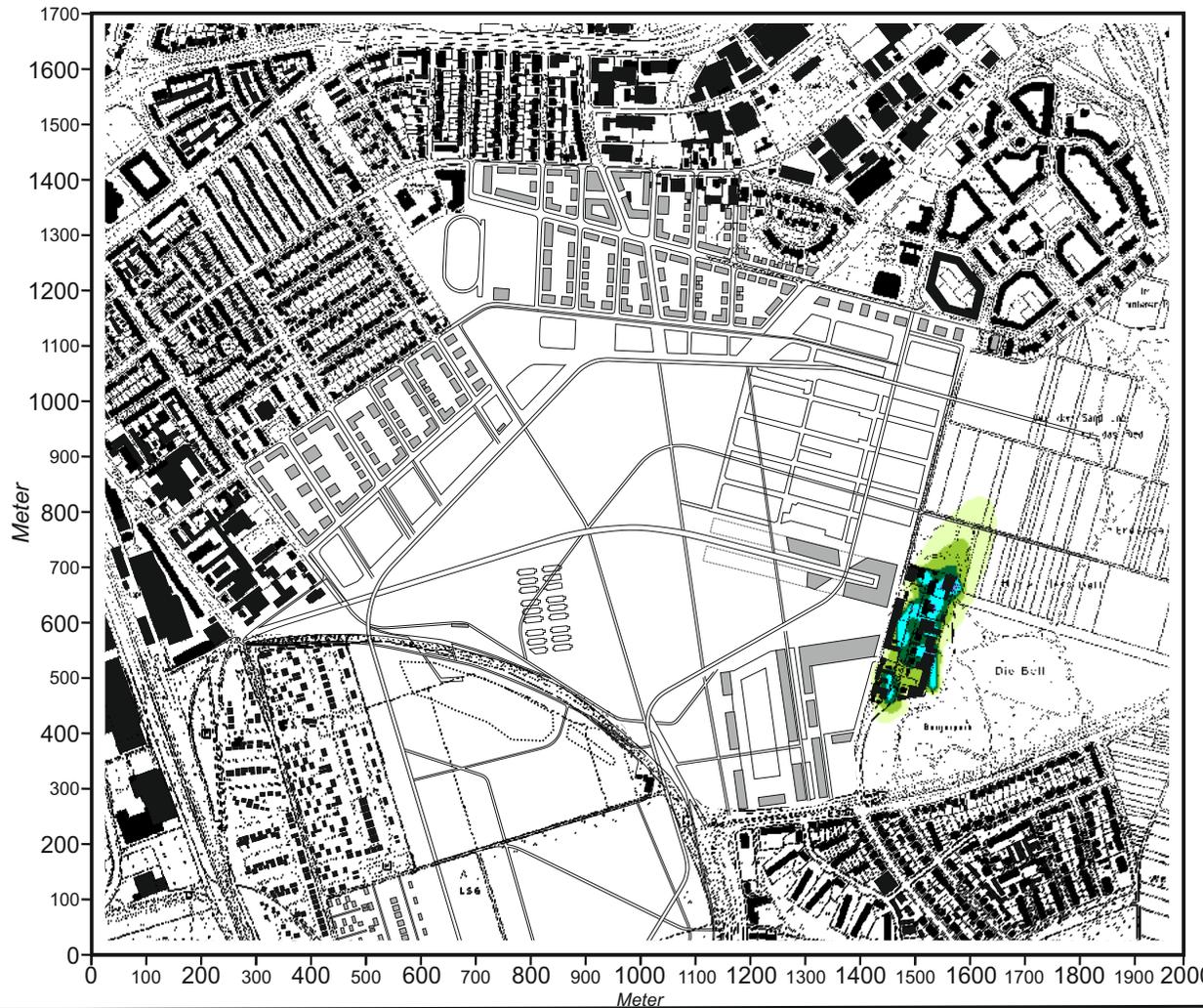


Abnahme der Lufttemperatur  
Zunahme der Lufttemperatur

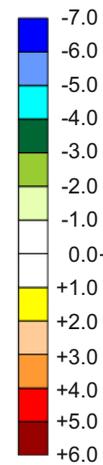
Anströmungsrichtung



**Abb. 18.4** Veränderung der Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. durch die Planungsvariante ohne GE Talstraße gegenüber dem Planungsfall mit GE Talstraße, Windanströmung aus Südsüdwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



Differenz der Lufttemperatur in K zwischen Planungsvariante 1 und Planungsnullfall

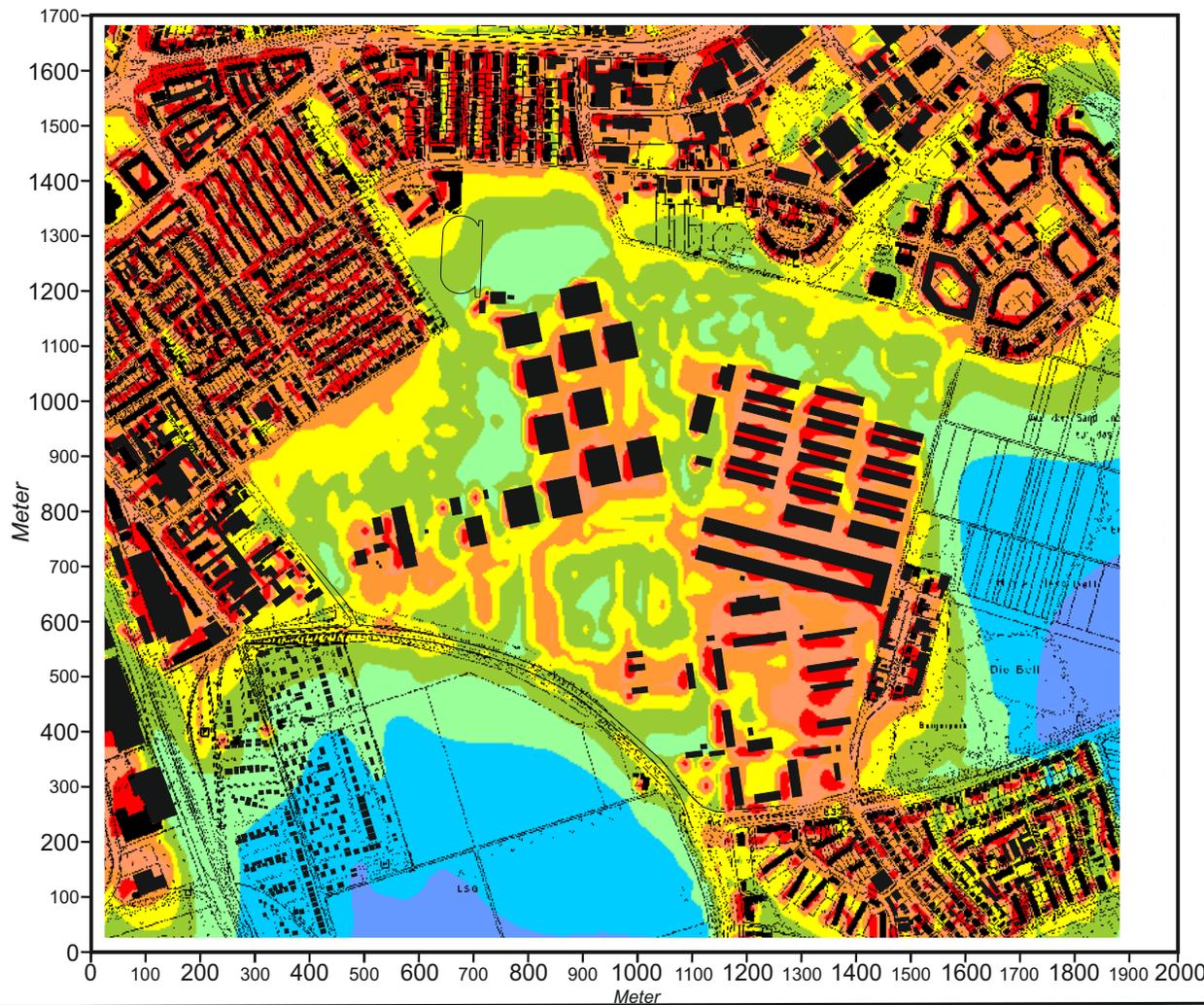


Abnahme der Lufttemperatur  
Zunahme der Lufttemperatur

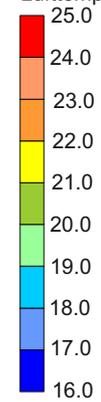
Anströmungsrichtung



**Abb. 19 Planungsnullfall - Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. in einer warmen Sommernacht (22:00 Uhr), Windanströmung aus Nordnordwesten mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



Lufttemperatur in °C



↙ Anströmungsrichtung

**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim -  
Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks +  
Bundesgartenschau 2023

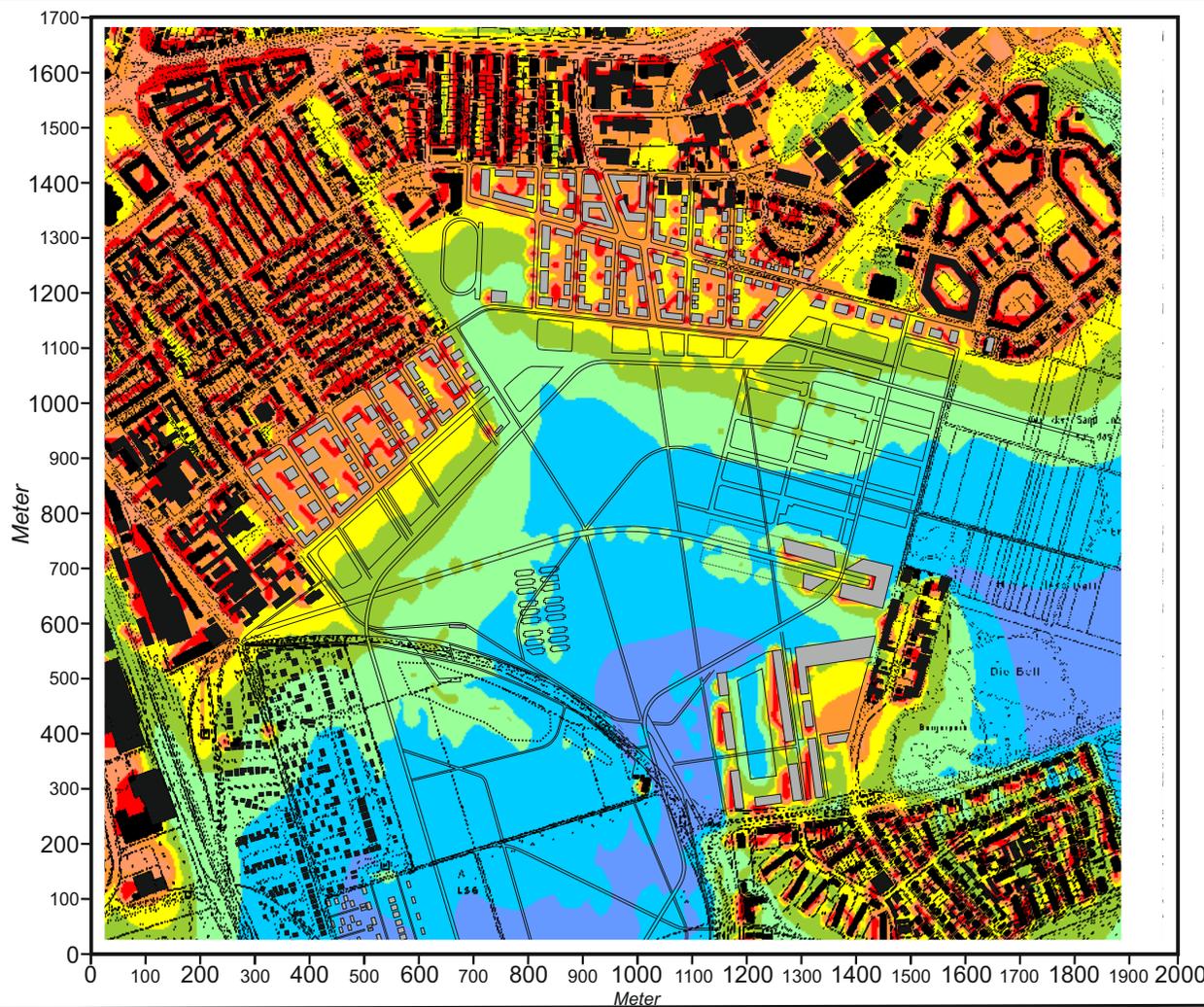
Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation  
und Landentwicklung Baden-Württemberg

■ Baukörper - Bestand

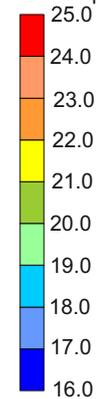


ÖKOPLANA

**Abb. 20.1 Planungsfall - Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. in einer warmen Sommernacht (22:00 Uhr), Windanströmung aus Nordnordwesten mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



Lufttemperatur in °C



↙ Anströmungsrichtung

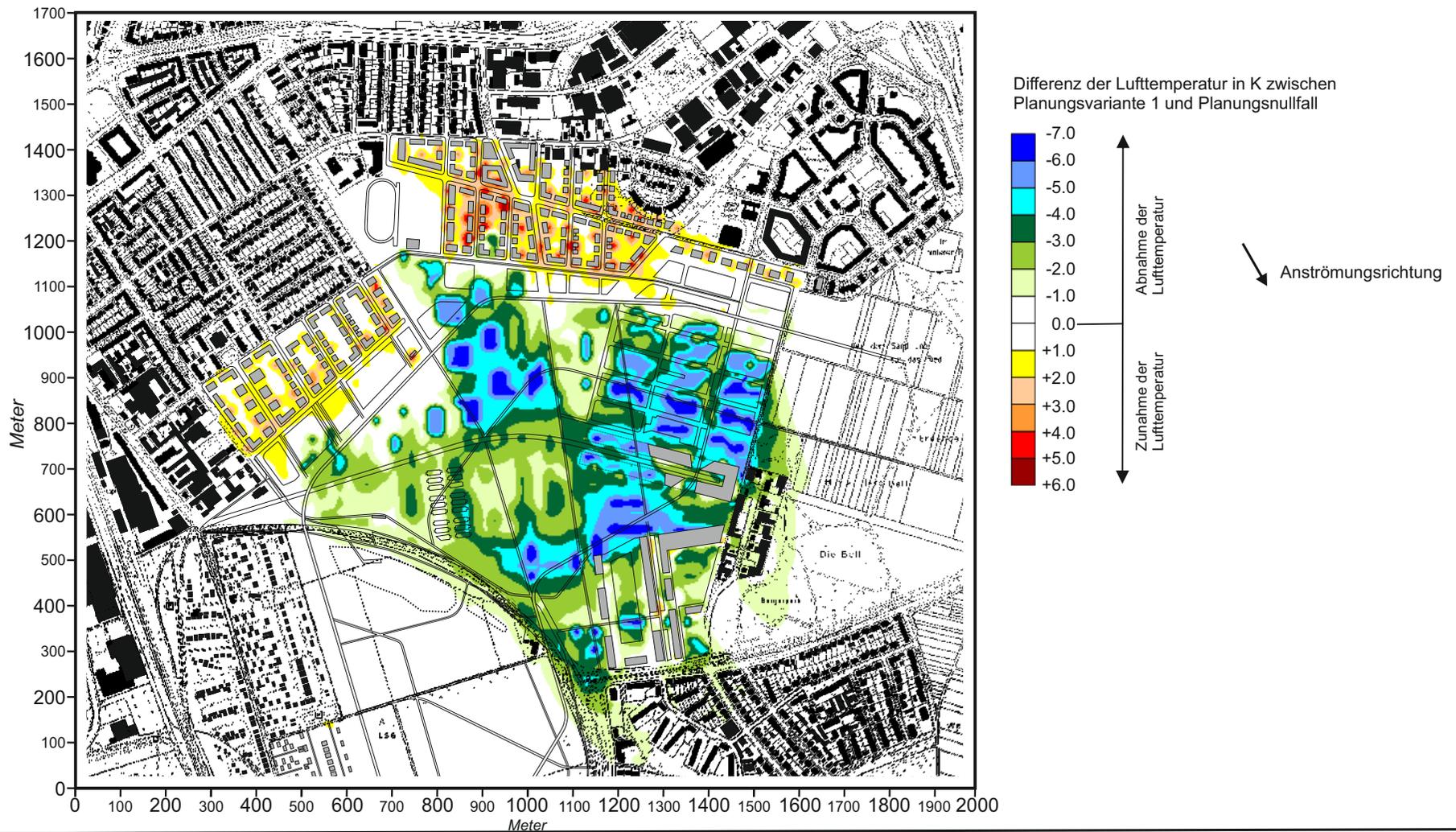
**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim - Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks + Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

- Baukörper -Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung



**Abb. 20.2** Veränderung der Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. durch den Planungsfall gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Nordnordwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



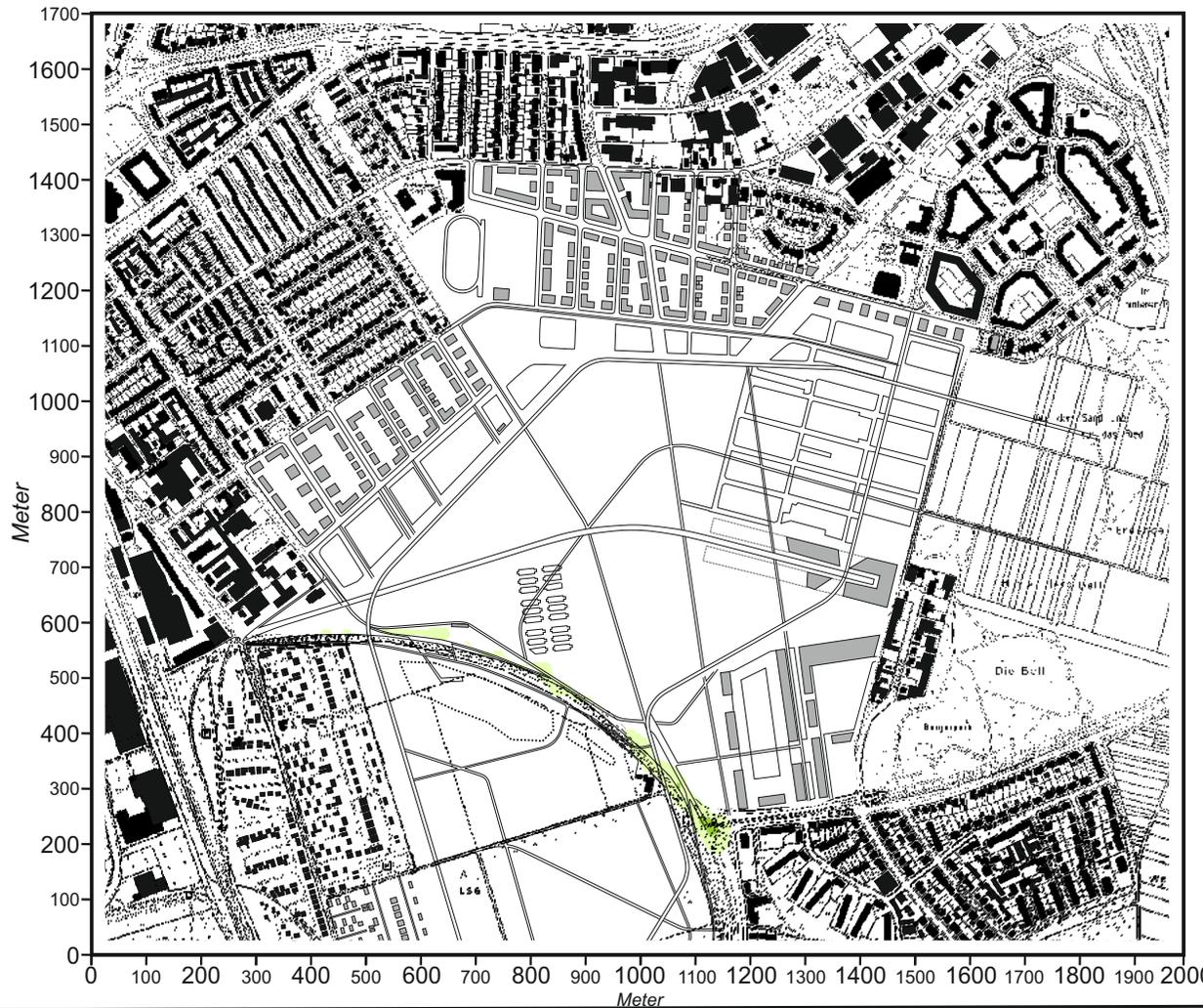
**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim - Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks + Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

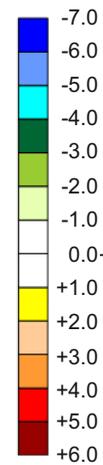
- Baukörper -Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung



**Abb. 20.3** Veränderung der Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. durch den Planungsfall ohne Straßenzug Am Aubuckel gegenüber der Planungsvariante mit Straßenzug Am Aubuckel, Windanströmung aus Nordnordwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



Differenz der Lufttemperatur in K zwischen Planungsvariante 1 und Planungsnullfall



Abnahme der Lufttemperatur  
Zunahme der Lufttemperatur

Anströmungsrichtung

**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim - Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks + Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

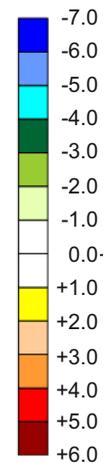
- Baukörper -Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung



**Abb. 20.4** Veränderung der Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. durch die Planungsvariante ohne GE Talstraße gegenüber dem Planungsfall mit GE Talstraße, Windanströmung aus Nordnordwesten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



Differenz der Lufttemperatur in K zwischen Planungsvariante 1 und Planungsnullfall

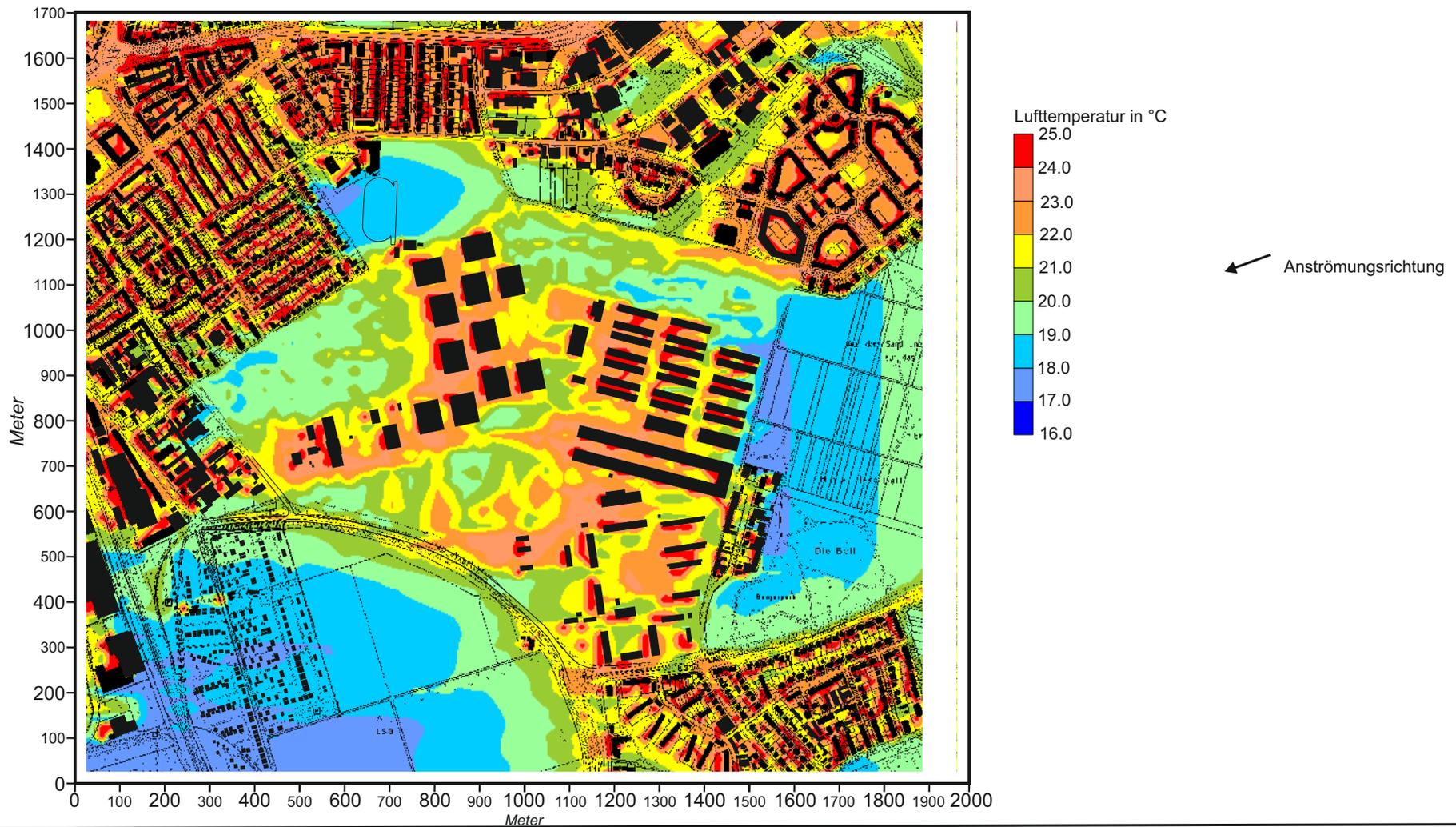


Abnahme der Lufttemperatur  
Zunahme der Lufttemperatur

Anströmungsrichtung



**Abb. 21 Planungsnullfall - Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. in einer warmen Sommernacht (22:00 Uhr), Windanströmung aus Ostnordosten mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim -  
Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks +  
Bundesgartenschau 2023

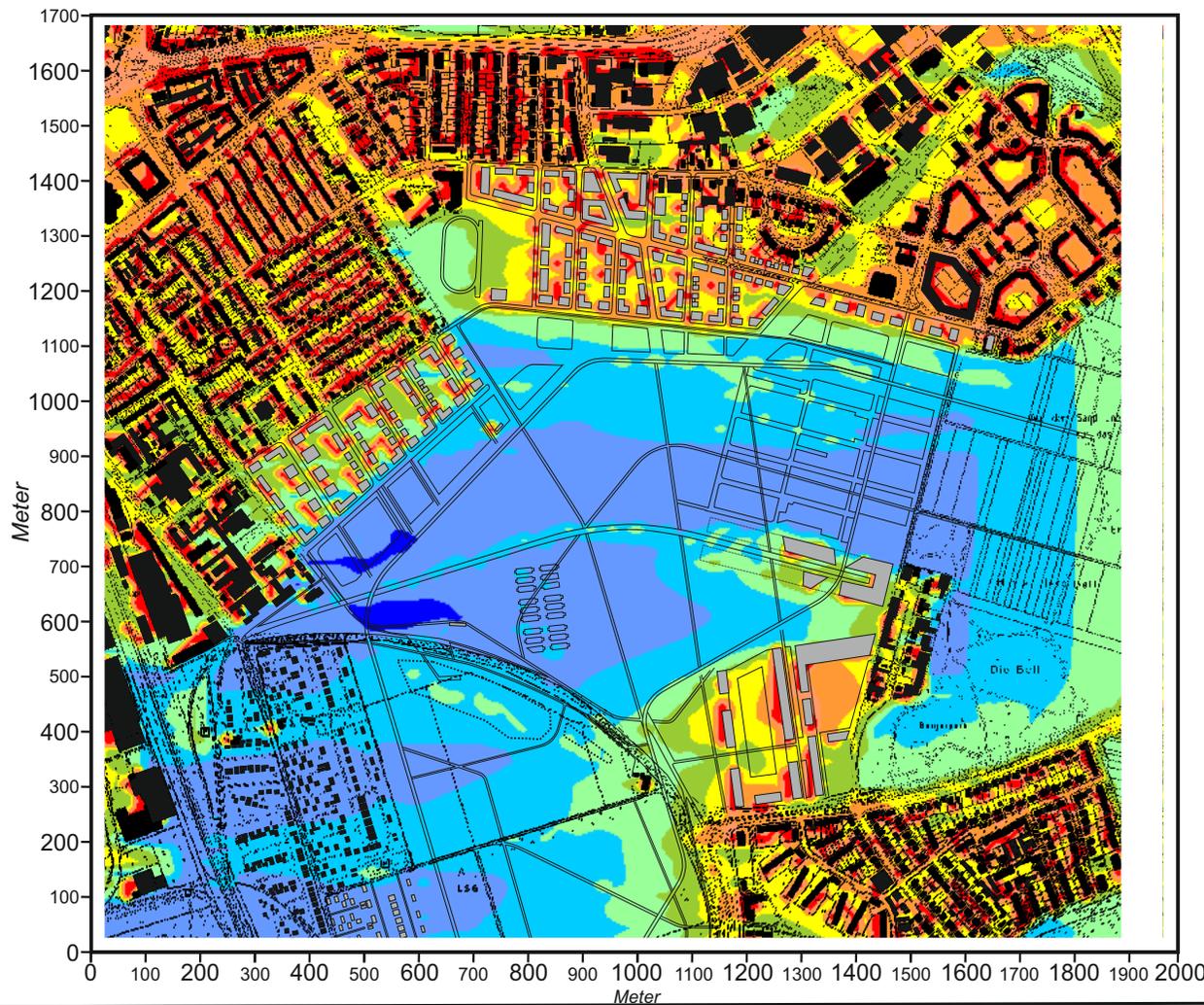
Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation  
und Landentwicklung Baden-Württemberg

■ Baukörper - Bestand

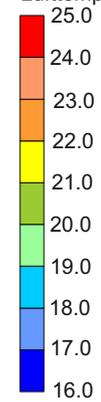


ÖKOPLANA

**Abb. 22.1 Planungsfall - Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. in einer warmen Sommernacht (22:00 Uhr), Windanströmung aus Ostnordosten mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.**



Lufttemperatur in °C



← Anströmungsrichtung

**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim -  
Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks +  
Bundesgartenschau 2023

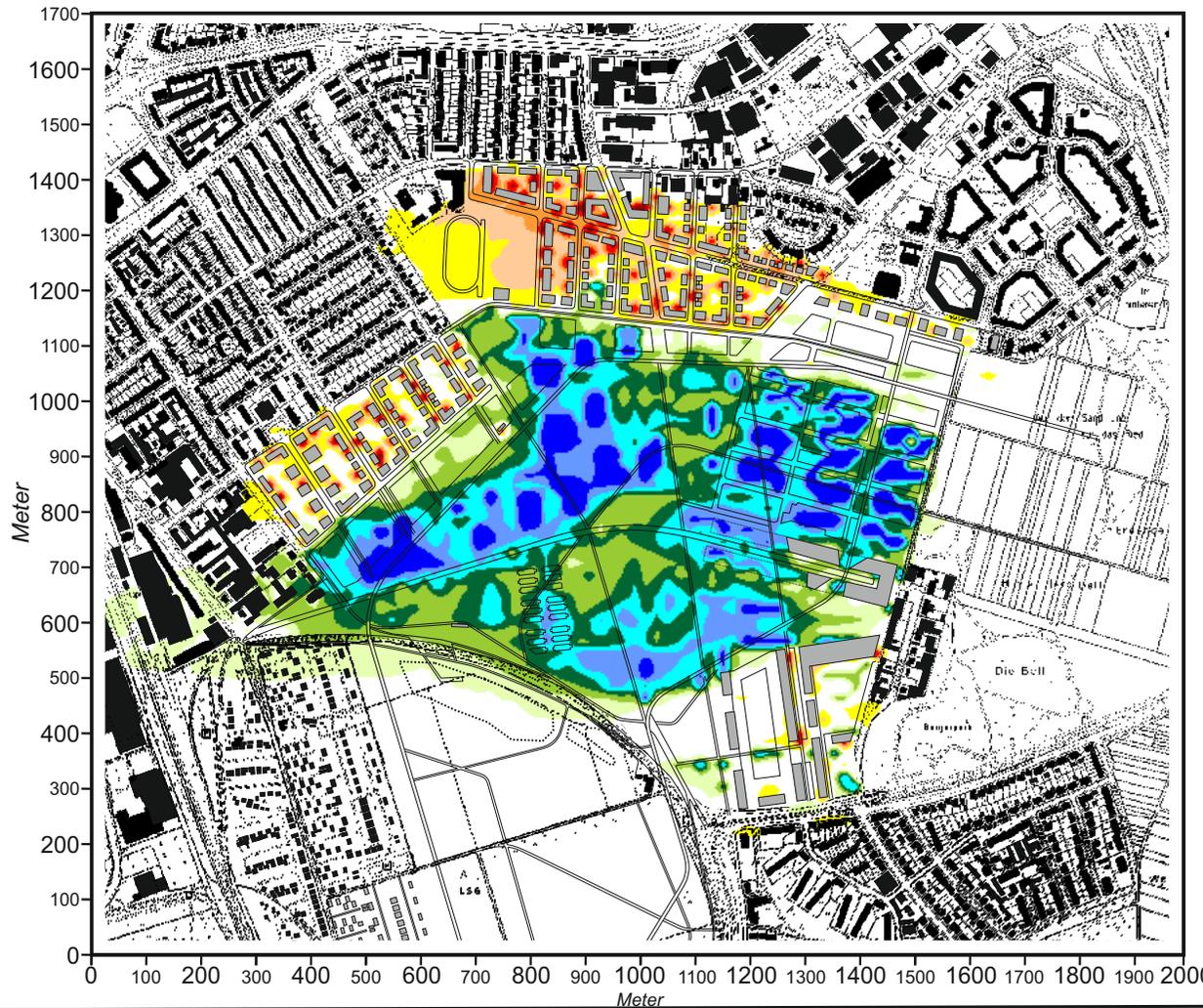
Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation  
und Landentwicklung Baden-Württemberg

- Baukörper -Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung

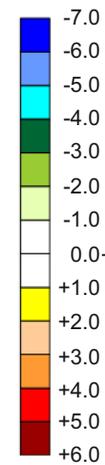


ÖKOPLANA

**Abb. 22.2** Veränderung der Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. durch den Planungsfall gegenüber dem Planungsnullfall, Windanströmung aus Ostnordosten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



Differenz der Lufttemperatur in K zwischen Planungsvariante 1 und Planungsnullfall



Abnahme der Lufttemperatur  
Zunahme der Lufttemperatur

Anströmungsrichtung

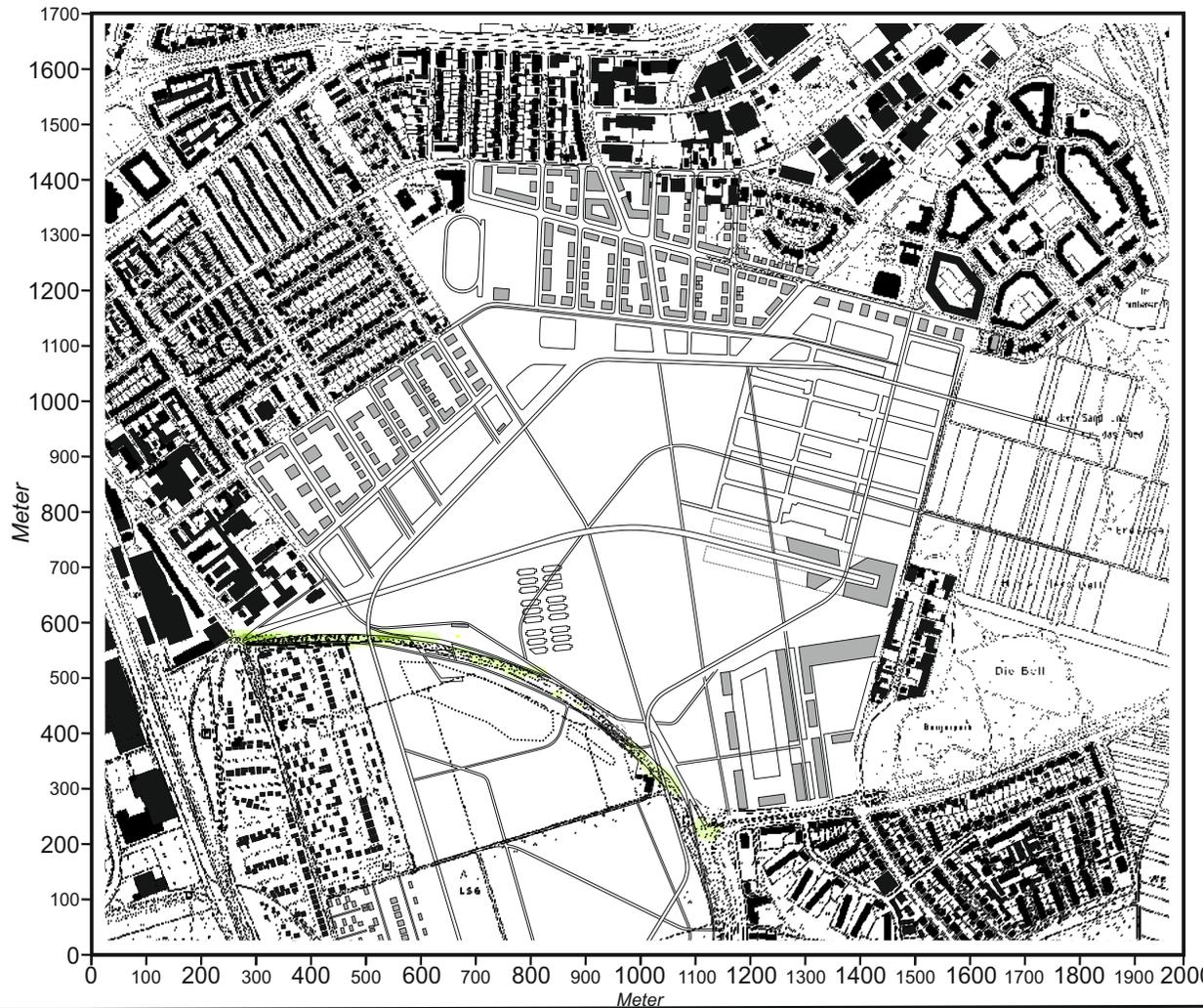
**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim - Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks + Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

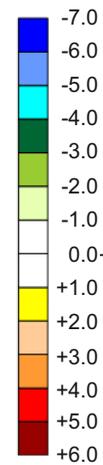
- Baukörper -Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung



**Abb. 22.3** Veränderung der Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. durch die Planungsfall ohne Straßenzug Am Aubuckel gegenüber der Planungsvariante mit Straßenzug Am Aubuckel, Windanströmung aus Ostnordosten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



Differenz der Lufttemperatur in K zwischen Planungsvariante 1 und Planungsnullfall



Abnahme der Lufttemperatur  
Zunahme der Lufttemperatur

← Anströmungsrichtung

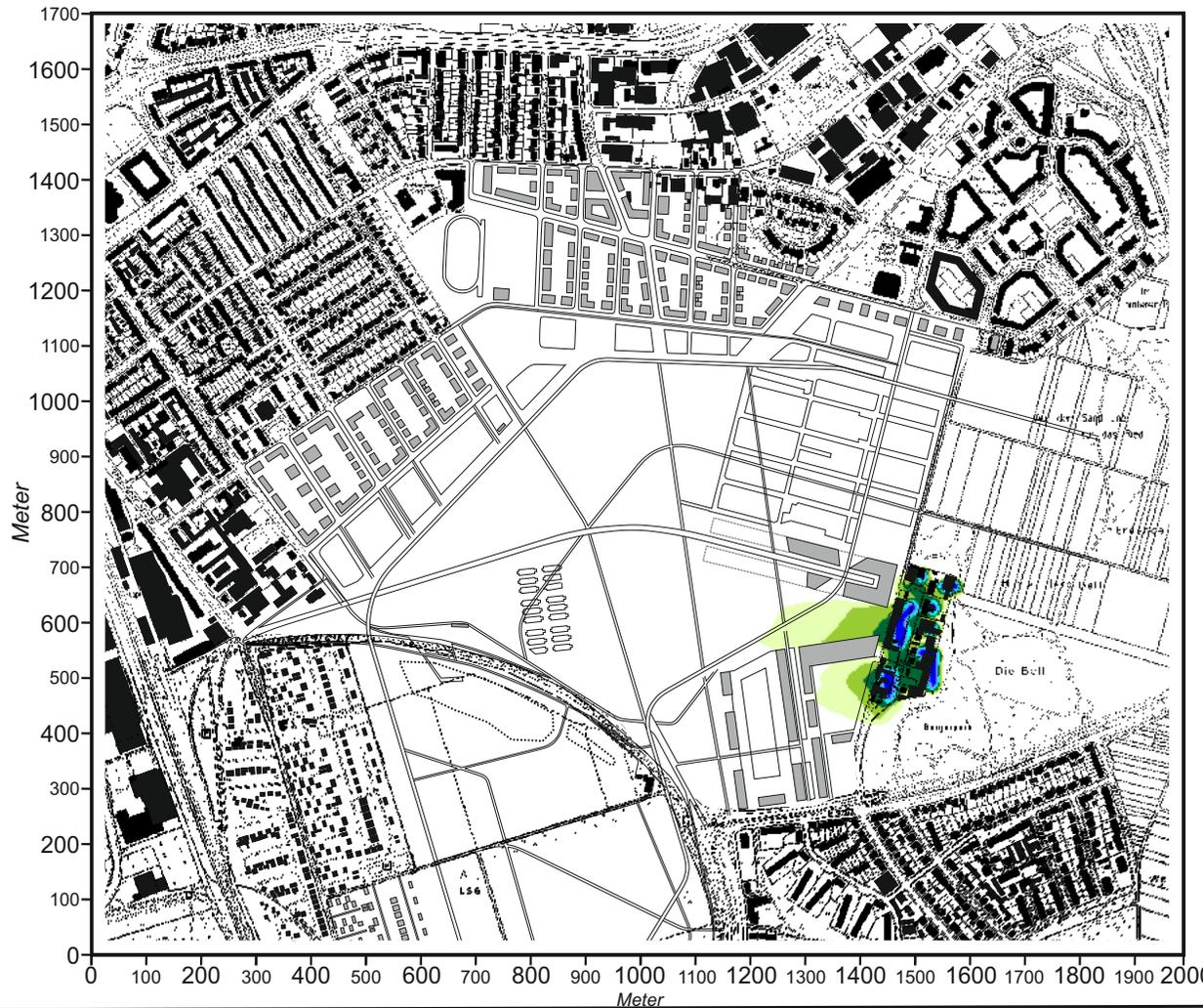
**Projekt:** Ergänzende Klimastudie Mannheim - Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks + Bundesgartenschau 2023

Geobasisdaten, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

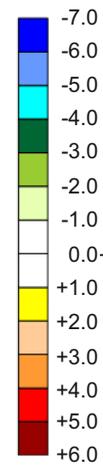
- Baukörper -Bestand
- Baukörper - Planung
- Wasserfläche - Planung



**Abb. 22.4** Veränderung der Lufttemperaturverteilung 2 m ü.G. durch die Planungsvariante ohne GE Talstraße gegenüber dem Planungsfall mit GE Talstraße, Windanströmung aus Ostnordosten mit 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G.



Differenz der Lufttemperatur in K zwischen Planungsvariante 1 und Planungsnullfall

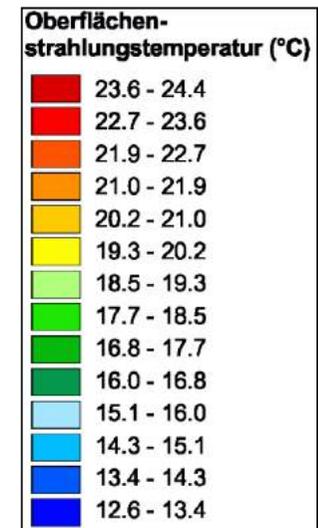
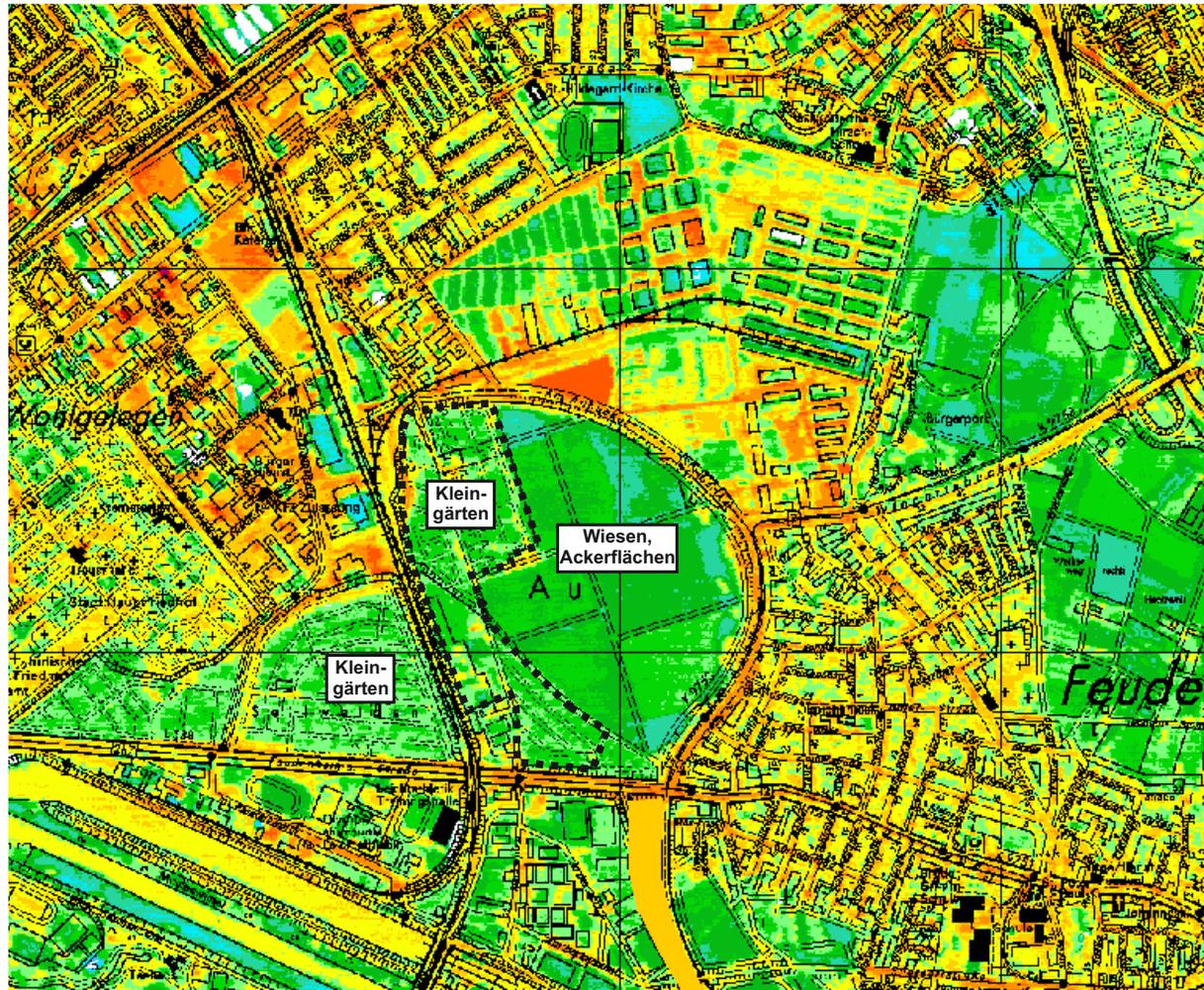


Abnahme der Lufttemperatur  
Zunahme der Lufttemperatur

← Anströmungsrichtung



Abb. 23 IR Thermalbildaufnahme vom 31.08.2009 - Abendsituation (20:00 - 21:00 Uhr)



**Projekt:**  
Ergänzendes Klimagutachten Mannheim -  
Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks +  
Bundesgartenschau 2023

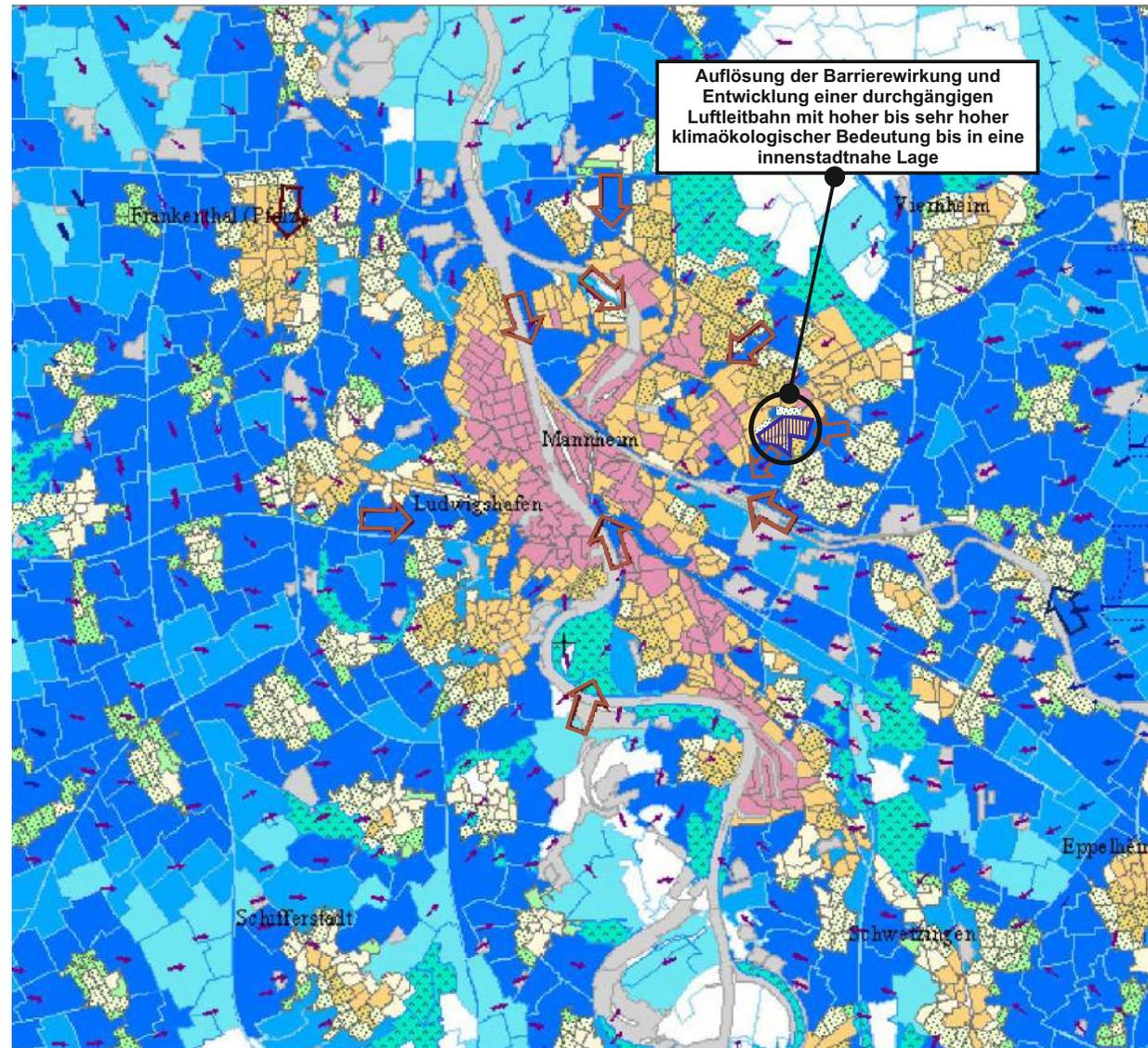
Karte: Steinicke & Streifeneder 2009



M.:  
0 200 800 m

ÖKOPLANA

**Abb. 24 Klimabewertungskarte / Kaltluftbewegung, Ergebnis der geplanten Umnutzung im Bereich des Grünzugs Nordost**



**Grün- und Freiflächen**

- Geringe bis mittlere klimaökologische Bedeutung
- Mittlere bis hohe klimaökologische Bedeutung
- Hohe bis sehr hohe klimaökologische Bedeutung
- Klimaökologisch bedeutsame Waldflächen in Siedlungsnähe

**Siedlungsräume**

- Ungünstige bioklimatische Verhältnisse
- Weniger günstige bioklimatische Verhältnisse
- Günstige bioklimatische Verhältnisse
- Sehr günstige bioklimatische Verhältnisse
- Einwirkungsbereich der autochthonen Strömungssysteme innerhalb der Bebauung



Luftleitbahnen



Strömungsrichtung bodennaher Kaltluftbewegungen

Grundlagenkarte aus: ÖKOPLANA/GEO-NET (2009)

**Projekt:**

Ergänzendes Klimagutachten Mannheim - Grünzug Nordost / Spinelli-Barracks + Bundesgartenschau 2023

