

ÖKOPLANA

KLIMAÖKOLOGIE
LUFTHYGIENE
UMWELTPLANUNG

**STELLUNGNAHME ZUM
KALTLUFTGEFÄHRDUNGSPOTENZIAL IM UMFELD
DES GEPLANTEN GEWERBEGEBIETS
„ÖSTLICHE KASERNENSTRASSE“ IN
NEUSTADT AN DER WEINSTRASSE**

Auftraggeber:

Stadtverwaltung Neustadt an der Weinstraße
Stadtentwicklung und Bauwesen
Amalienstraße 6
D-67434 Neustadt an der Weinstraße

Bearbeitet von:

Dipl.-Geogr. Achim Burst
Dr. Wolfgang Lähne

Mannheim, den 08. September 2017

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

Geschäftsführer:
Dipl.-Geogr. Achim Burst

www.oekoplana.de

Deutsche Bank Mannheim
IBAN:
DE73 6707 0024 0046 0600 00
BIC: DEUTDE3333

Inhalt	Seite
1 Aufgabenstellung	1
2 Untersuchungsgrundlagen	2
3 Kaltluft – lokalklimatische Bedeutung, Entstehung und Fließverhalten sowie Frostgefährdung 3	
4 Analyse der klimatischen Folgeerscheinungen des geplanten Gewerbegebiets „Östliche Kasernenstraße“	7
5 Ortsspezifische klimaökologische Auswirkungen der geplanten baulichen Entwicklung des Gewerbegebiets „Östliche Kasernenstraße“ auf das Planungsumfeld	11
6 Abschließende Bewertungen und Planungsempfehlungen	15
Quellenverzeichnis	17

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1:** Bebauungsplangebiet „Östliche Kasernenstraße“ – 3. Änderung
- Abb. 2:** Fotoaufnahme vom Planungsumfeld
- Abb. 3:** Lufttemperaturverteilung in einer sommerlichen Strahlungsnacht, Ergebnisse mesoskaliger Modellrechnungen
- Abb. 4:** Ergebnisse mesoskaliger Kaltluftsimulationen - Fließgeschwindigkeit und Richtung bodennaher Kaltluftbewegungen (2 m ü.G), 2 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung
- Abb. 5:** Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und Windgeschwindigkeit, Zeitraum:09/1979 – 08/1981
- Abb. 6:** Strömungssimulation – Ist-Zustand (2.0 m ü.G.) - Windanströmung aus West (270°) mit 1.0 m/s in einer Höhe von 20 m ü G.
- Abb. 7:** Strömungssimulation – Plan-Zustand (2.0 m ü.G.) - Windanströmung aus West (270°) mit 1.0 m/s in einer Höhe von 20 m ü G.
- Abb. 8:** Strömungssimulation – Differenz der Windgeschwindigkeit zwischen Plan- und Ist-Zustand (2.0 m ü.G.) - Windanströmung aus West (270°) mit 1.0 m/s in einer Höhe von 20 m ü G.

1 Aufgabenstellung

Die Stadt Neustadt an der Weinstraße plant auf dem Gelände der ehemaligen Turenne-Kaserne die Entwicklung neuer Gewerbegebietsflächen (Bebauungsplangebiet „Östliche Kasernenstraße“, **Abbildung 1**). Da sich in unmittelbarer östlicher Nachbarschaft eine Obstplantage befindet und durch die geplante Flächennutzungsänderung eine Veränderung des örtlichen Spätfrostgefährdungspotenzials nicht auszuschließen ist, wurde das Büro ÖKOPLANA von der Stadtverwaltung Neustadt an der Weinstraße mit einer klimaökologischen Stellungnahme beauftragt.

Das Bebauungsplangebiet „Östliche Kasernenstraße“ befindet sich ca. 2 km östlich des Zentrums der Stadt Neustadt an der Weinstraße im Stadtbezirk 32 in den Gemarkungen Neustadt, Hambach und Lachen-Speyerdorf. Die nähere Umgebung des Gebiets ist geprägt durch eine Wohn- und Mischgebietsnutzung (-ausweisung) sowie durch Sondergebietsflächen.

Der unmittelbare Planungsbereich wird begrenzt im

- im Norden durch die Louis-Escande-Straße,
- im Osten durch landwirtschaftliche Wege und landwirtschaftliche Flächen (**Abbildung 2**),
- im Süden durch den Begleitweg südlich des Pohlengrabens bzw. landwirtschaftliche Flächen,
- im Westen durch bereits realisierte bzw. in der Bauphase befindliche gewerbliche Flächen (Decathlon, Kino-Center).

Der Bebauungsplan-Entwurf „Kasernenstraße III. Änderung“ sieht – analog der bereits bestehenden bzw. in Bau befindlichen westlich angrenzenden Teilfläche - für das Gewerbegebiet eine Grundflächenzahl 0,8 bei einer Geschossflächenzahl von 2,4 und einer maximalen Gebäudehöhe bei 142,5 m ü NN vor. Die Planungsfläche liegt mit Abweichungen von ca. 0,5 m im Niveau ca. 129 m ü. NN und wird seit Jahren als Grünfläche genutzt. Die lokale Topographie zeichnet sich durch geringe Höhenunterschiede aus. Sie senkt sich von Nordnordwest nach Südsüdost leicht und unregelmäßig ab. Im Bereich des Le Quartier Hornbach bis zur nordwestlichen Kurve der Louis-Escande-Straße liegt das Höhenniveau bei ca. 130 m ü. NN und im Bereich des südlich an die Obstplantagen des Obsthofes Becker angrenzenden Pohlengrabens bei ca. 127 m ü. NN. Hinsichtlich des Feinreliefs befindet sich das Planungsgebiet „Östliche Kasernenstraße“ im nördlichen Bereich im Höhenniveau der östlich angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen.

Im mittleren und südlichen Bereich liegt das Planungsgebiet mit einer begrenzenden Geländekante von ca. 0,5 bis 1,5 m über dem Niveau der sich unmittelbar östlich benachbarten landwirtschaftlichen Flächen. Hieraus resultiert für die Süßkirschenplantagen des östlich angrenzenden Obsthofs in Teilbereichen bereits im derzeitigen Istzustand eine Muldenlage mit potenziell verstärkter Kaltluftstagnation und Spätfrostgefährdung.

Eine vorliegende Kurzstellungnahme eines Vereidigten Sachverständigen für Gartenbau weist darauf hin, dass durch neue Baukörper im Bebauungsplangebiet u.U. der Luftaustausch vermindert wird und daher eine erhöhte Frostgefährdung der Süßkirschenplantage nicht auszuschließen ist.

Die vorliegende Stellungnahme soll im Rahmen des Planungsprozesses die möglichen ortsspezifischen mikroklimatischen Folgeerscheinungen vertiefend aufzeigen sowie die komplexen Funktionsabläufe bei Spätfrostschadensereignissen erläutern.

2 Untersuchungsgrundlagen

Neben einer projektbezogenen Aufbereitung und Darstellung vorhandener Klimadaten/Klimakarten wird zur Erarbeitung einer fachlich fundierten Einordnung der Auswirkung der geplanten Bebauung „Östliche Kasernenstraße“ eine mikroklimatische Modellrechnung mit dem allgemein anerkannten Modellpaket MISKAM¹ durchgeführt. Hierdurch werden die mikroskaligen strömungsdynamischen Modifikationen, welche sich durch eine dichte Bebauung - nahe der im B-Plan festgelegten Grund- und Geschossflächenzahl - ergeben, bestimmt.

¹ EICHORN, J. (2016/1998): MISKAM – Mikroskaliges Klima- und Ausbreitungsmodell. Mainz.

3 Kaltluft – lokalklimatische Bedeutung, Entstehung und Fließverhalten sowie Frostgefährdung

Wie in der Aufgabenstellung angeführt, kommt der lokalen Kaltluft bei der klimatischen Bewertung einer zusätzlichen Spätfrostgefährdung durch das Bauvorhabens „Östliche Kasernenstrasse“ eine besondere Bedeutung zu. Daher werden nachfolgend zunächst Grundlagen zur Kaltluftproblematik erläutert.

Laut VDI-Richtlinie 3787, Bl. 5 versteht man unter lokaler Kaltluft bodennahe Luft, die kälter ist als die ihrer Umgebung. Zur Ausbildung lokalklimatisch relevanter Kaltluftbewegungen müssen dabei die folgenden meteorologischen Bedingungen erfüllt sein:

- Wolkenarme Nacht: Durch die aufgrund fehlender Wolken reduzierte Gegenstrahlung der Atmosphäre kann die Erdoberfläche kräftig auskühlen.
- Großräumig windschwache Situation: Dadurch kann sich die Tendenz der Kaltluft an geneigten Flächen abzufließen gegenüber dem Gradientwind durchsetzen.

Für die Entstehung von Kaltluft sind Abkühlungsprozesse an der Erdoberfläche verantwortlich, so dass sich die Produktion von Kaltluft auf die Nachtstunden beschränkt. Sie hängt wesentlich von der Landnutzung ab.

Kaltluftproduktionsraten von Freiflächen :

- Landwirtschaftsflächen, Grünflächen: $\sim 12 - 15 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$
- Waldflächen: $\sim 1 - 10 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$
- Kleingärten, Parkanlagen, Friedhöfe: $\sim 6 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$
- Sport-/Freizeitanlagen: $\sim 3 - 6 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$

Neben der Flächennutzung bestimmt die Dauer der nächtlichen Ausstrahlung, die in den mittleren Breiten im Sommer 9 bis 10 Stunden, im Winter 15 bis 17 Stunden erreichen kann, die Kaltluftentstehung. In den Übergangsjahreszeiten nimmt die Ausstrahlungsphase relativ schnell ab bzw. zu. So ist die Nacht Anfang April etwa $1 \frac{1}{2}$ Stunden länger als Ende April. D.h. bei gleicher Luftmasse und gleicher meteorologischer Situation kann sich die Luft Anfang April bis Sonnenaufgang etwas stärker abkühlen, mit entsprechend größerem Frostgefährdungspotenzial, als zu Monatsende.

Über Freiflächen mit Hangneigungen von mindestens 2° entsteht in Strahlungsnächten ein hangabwärts gerichteter Kaltluftstrom. Die Fließgeschwindigkeit ist dabei von der Hangneigung, der Bodenrauigkeit und der Größe des Kaltluftzugsgebietes abhängig.

Die Strömungsgeschwindigkeit liegt meist bei ca. 0,5 – 2,0 m/s. Die Fließgeschwindigkeiten der Kaltluft sind über die Höhe verteilt nicht einheitlich. Vielmehr ergibt sich ein bauchiges vertikales Windprofil. Die Höhe der maximalen Geschwindigkeit bei der vereinfachten Situation „unbebauter Hang mit konstanter Neigung ohne großräumigen Wind“ liegt etwa bei $\frac{1}{4}$ der Kaltluftschichtdicke (VDI 3787, Blatt 5). Bei geringeren Hangneigungen kommen Kaltluftabflüsse allerdings nicht abrupt zum Stillstand bzw. sie bilden sich in deutlich reduzierter Größenordnung bis hin zum nur noch diffundierenden Vorgang aus.

Im Umfeld des Planungsgebietes liegen die Geländeneigungen deutlich unter 1° (entspricht ca. 1 m Höhendifferenz auf 100 m Strecke), so dass hier aktive Kaltluftbewegungsströme kaum noch zum Tragen kommen. Vielmehr sammelt sich in solcher Situation die bodennahe Kaltluft in Mulden und kühlt sich bei Stagnation weiter ab. Allerdings sind diese Prozesse auch von den sich in Strahlungsnächten regelmäßig einstellenden übergeordneten regionalen Strömungsmustern (Regionalwindsysteme), deren Ausprägung wiederum vom jeweiligen meteorologischen Geschehen beeinflusst wird, abhängig. Je nach Situation, d.h. der Intensität der über dem bodennahen Reibungsraum strömenden, wärmeren regionalen und lokalen Strömungen, sammelt sich in Senken und Mulden bodennahe Kaltluft, vermischt sich mit ihr oder wird mehr oder weniger vollständig ausgeräumt.

Aber nicht nur die (übergeordnete) Strömungssituation beeinflusst das Kaltluftgeschehen, sondern jede Veränderung der Oberfläche führt zu einer entsprechenden Modifikation. Durch Bebauungen ändern sich bspw. die lokalen Kaltluftproduktionsraten, die Reibungen und die Verdrängungshöhen. Einzelne Hindernisse wie Gebäude, Dämme oder Geländeerhebungen werden über- und umströmt, wenn es nicht zu einem Kaltluftstau kommt. Dichte und hohe Baukörper, die quer zur Fließrichtung der bodennahen Kaltluft angeordnet sind, können in Kaltluftabflussgebieten einen markanten Kaltluftstau (luvseitig), der auch in Leelage zu markanten Windgeschwindigkeitsreduzierungen führt. Im Umfeld des geplanten Gewerbegebietes „Östliche Kasernenstraße“ kommen derartige lokale Effekte bei entsprechender Anströmung aus Westen in Betracht und können die Strömungsintensität in den östlich angrenzenden Obstplantagen herabsetzen. Diese Effekte lassen sich durch die Anordnung und bauliche Dichte der Bebauung beeinflussen: Je besser die geplante Bebauung durch- und umströmbar ist, umso kleiner ist der leeseitige potenzielle Kaltluftstagnationsraum ausgeprägt.

Büsche und Baumgruppen modifizieren zusätzlich die Strömungscharakteristika. Bei ihrer Durchströmung wird die dynamische Turbulenz erhöht, wodurch sich die Strömung im bodennächsten Niveau vermindert und horizontale oder vertikale Verlagerungen des Strömungsmaximums erfolgen können.

Die leeseitige Reichweite dieser Störungen ist abhängig von Strömungsmächtigkeit, Geschwindigkeit und Turbulenzgrad sowie von der Größe und Form der Hindernisse.

In der Landwirtschaft – insbesondere bei Sonderkulturen/Obstbaumanlagen – spielt das ortsspezifische Geländeklima eine große Rolle. Für gute Anbaulagen sind u.a. folgende Faktoren günstig:

- Lagenexposition ohne Starkwindgefährdung
- Lagenexposition mit langer Sonnenscheindauer
- Keine zusätzliche Frostgefährdung durch Kaltluftstagnation

Die Beachtung des lokalen Kaltluftgeschehens in Strahlungsnächten ist von Bedeutung, da durch Ansammlungen oder Stau von bodennaher Kaltluft im Wärmehaushalt der Pflanzen ein Wärmedefizit auftritt. Dies bedingt eine Verkürzung der Zeit mit den für die Fruchtentwicklung günstigen wärmeren Lufttemperaturen. Je nach Intensität der Abkühlung sind Entwicklungsverzögerungen sowie Einbußen an Quantität und Qualität die Folge.

Bei Frösten sind jahreszeitlich bedingt folgende Unterscheidungen zu treffen:

Winterfröste: Durch bodennahe Kaltluftansammlungen können Winterfröste weiter verschärft werden, so dass an empfindlichen Pflanzen bleibende Frostschäden entstehen.

Frühfröste: Als Frühfröste werden Nachtfröste definiert, die im Herbst zeitig vor Beginn des Winters (z.B. im September) auftreten.

Spätfröste: Als Spätfröste bezeichnet man Nachtfröste, die im Frühling noch verhältnismäßig spät (April/Mai) auftreten und die jungen empfindlichen Pflanzenteile (z.B. Blüten, Blätter) schädigen. So treten beispielsweise an empfindlichen Gehölzen Absterbeerscheinungen auf. Selten werden jedoch der gesamte Austrieb und die gesamte Blüte geschädigt. Meist sind es nur die ganz jungen Spitzen, die verdorren.

Bedeutsam für die Auftretenshäufigkeit von Frösten ist auch das Strömungsgeschehen. Dies wird anhand der jeweils durch charakteristische Ursachen gekennzeichneten Frosttypen deutlich:

- **Typ I, Strahlungsfrost ohne Gradientwind**

Strahlungsfrost ohne Gradientwind (wetterlagenbedingter Höhenwind) ist durch die nächtliche Ausstrahlung bei extrem windschwachen Situationen und klarem Himmel bedingt. Es bildet sich eine Bodeninversion aus, die in Mulden und Tälern zu tieferen Temperaturen führt als beispielsweise auf Kuppen und in Hanglagen. Das Absinken der Temperatur hängt vor allem von der Ausstrahlungsstärke (z.B. unterschiedliche Wärmekapazität der Bodenoberfläche) und dem Einfluss durch Lokalwindssysteme ab.

Etwa 4/5 aller Früh- bzw. Spätfrostschäden in der Landwirtschaft und im Gartenbau entstehen in extrem windschwachen Strahlungsnächten.

- **Typ II, Strahlungsfrost ohne Gradientwind**

Durch den Einfluss des Gradientwindes wird trotz gleicher Ausstrahlungsverhältnisse wie beim Typ I eine Kaltluftschichtung (Bodeninversion) verhindert. Je stärker der Wind, um so vollkommener ist die Durchmischung und umso mehr ähnelt die Temperaturverteilung derjenigen einer bedeckten Nacht (geringe Temperaturunterschiede, verminderte Kaltluftproduktion). Da der Wind in der Nacht jedoch meist nur geringe oder mittlere Stärke hat, kann sich in windgeschützten Lagen zeitweise eine Bodeninversion bilden. Windgeschützte Lagen sind in solchen Nächten stärker gefährdet als windexponierte.

Ca. 1/5 aller Früh- bzw. Spätfrostschäden in der Landwirtschaft und im Gartenbau entstehen in Strahlungsnächten mit Gradientwind.

- **Typ III, reiner Advektivfrost**

Die Kälte des Advektivfrostes hat ihre Ursache im Zustrom polarer Kaltluft, ist also großräumig durch die Großwetterlage bedingt und mit mehr oder minder starkem Wind verknüpft. Schäden durch Advektivfrost treten im Frühjahr und Herbst meist nur in Lagen oberhalb 400 m ü. NN auf und auch dort sind sie sehr selten.

Weit mehr als winterliche Strengfrost- und herbstliche Frühfrostperioden sind in der Flora und Fauna bzw. in der Landwirtschaft die Spätfröste im Frühling gefürchtet. Primäres Problem sind dabei nicht grundsätzlich die Minustemperaturen, da in Mitteleuropa häufig im April und gelegentlich im Mai in fast jedem Jahr nochmals kühle Witterungsperioden mit Nachtfrost auftreten, sondern die Kombination aus sehr milder, früh einsetzender Vegetationsperiode mit einem späten Kälterückfall. Das heißt, einerseits müssen sich die Pflanzen in einem empfindlichen Wachstumsstadium befinden und andererseits müssen eingeflossene kalte Luftmassen bei geringer Luftbewegung, geringer Luftfeuchte und wenig Bewölkung so zur Ruhe kommen, dass die Lufttemperatur unter den Gefrierpunkt absinken kann.

Die schädigende Wirkung tritt dann in Abhängigkeit vom Pflanzenentwicklungsstand auf. Während die kritische Temperatur bei Obstbäumen beispielsweise im Entwicklungsstadium „grüne Knospen“ noch bei ca. -4°C liegt sind im Stadium „Vollblüte“ bereits bei 0°C Schäden möglich.

Als weiterer Faktor im Hinblick auf die Spätfrostgefährdung ist noch der fortschreitende Klimawandel zu berücksichtigen. In dessen Folge ist mit dem zu beobachtenden Temperaturanstieg im Frühling ein deutlicher Trend zu immer früher einsetzender Vegetationsentwicklung zu beobachten, mit entsprechend vergrößerter Spätfrostgefährdung

4 Analyse der klimatischen Folgeerscheinungen des geplanten Gewerbegebietes „Östliche Kasernenstraße“

Das Stadtgebiet von Neustadt an der Weinstraße ist Teil des Oberrheinklimas, welches wiederum eine Variante des gemäßigt temperierten und immerfeuchten mitteleuropäischen Makroklimas ist. Kennzeichnend ist, mit allen Übergängen, der Wechsel zwischen ozeanisch geprägten Witterungsabschnitten und kontinental geprägten. Auffallend sind die geringen Niederschlagsmengen als Folge der abschirmenden Wirkung des Pfälzerwaldes und der Haardt-Randhöhen.

Die Jahressumme des Niederschlags liegt in Neustadt an der Weinstrasse am Standort der früheren Klimastation Heidehof (ca. 1,6 km nordnordöstlich des Planungsgebietes) bei ca. 554 mm (1961 – 1990), wobei der Monat Juni die größte Niederschlagshöhe (ca. 61 mm) aufweist (**Tabelle 1**). In diesem Monat kommt es durch die hohe Einstrahlungsintensität und die daraus folgende Konvektion mit Wolkenbildung verstärkt zu Schauern und Gewittern.

Die Jahresmitteltemperatur liegt in Neustadt-Heidehof bei ca. 10.5°C (1971 – 2000). Die mittlere Julitemperatur erreicht in diesem Zeitraum einen Wert von 19.7°C , die mittlere Januartemperatur beträgt 1.7°C (**Tabelle 1**).

Tabelle 1: Langjährige Monats- und Jahresmittelwerte der Lufttemperatur (°C), des Niederschlags (mm) und der Sonnenscheindauer (h) an der früheren DWD-Klimastation Neustadt-Heidehof im Zeitraum 1971-2000.

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Temperatur °C	1.7	2.5	6.6	9.8	14.6	17.6	19.7	19.2	15.3	10.3	5.2	2.9	10.5
Niederschlag mm	42	38	38	37	58	58	50	41	41	45	50	54	554
Sonnenscheindauer h	47	79	125	170	211	206	227	221	162	100	57	39	1645

Die Anzahl der Frosttage ($T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$) lag hochgerechnet auf den Klima-Referenzzeitraum 1961 - 1990 im April bei 1,9 und im Mai bei 0,0. Im tatsächlichen Betriebszeitraum 1976 – 2002 der Klimastation Neustadt-Heidehof wurde im April eine mittlere Frosthäufigkeit in 2 m Messhöhe von 1,8 Tagen und im Mai von 0,0 Tagen beobachtet (**Tabelle 2**). In 5 cm über Erdboden ergab sich im April im Mittel dagegen eine mittlere Häufigkeit von 10,3 Tagen und im Mai von 2,0 Tagen an denen Tiefstwerte unter 0°C verzeichnet wurden.

Im gleichen Zeitraum (1976 – 2002) lag an der Wetterstation Mannheim im April die Anzahl der Frosttage im Mittel bei 2,7 und um Mai bei 0,1. Die Anzahl der Tage mit einem Erdbodenminima unter 0°C betrug 9,6 im April und 1,5 im Mai.

Neuere Daten aus Neustadt liegen nicht vor. Anhand der Messwerte aus Mannheim zeigt sich ein leichter Abnahmetrend vor allem in Bezug auf die Bodenfrosthäufigkeit: Im Zeitraum 2003 – 2017 lag die mittlere Häufigkeit der Luftfrosttage (2 m Messhöhe) im April bei 2,5 und im Mai bei 0,1. Die Anzahl der Bodenfrosttage betrug im April 8,0 und im Mai 1,0 (**Tabelle 2**).

Differenziert man nach der Frostintensität, so zeigt sich bzgl. der Häufigkeit der Schwellenwerte $-2,0^{\circ}\text{C}$ und $-4,0^{\circ}\text{C}$ kein signifikanter Trend (**Tabelle 2**). Hinsichtlich der Bodenfrostereignisse ist jedoch ein leichter Abnahmetrend zu beobachten.

Tabelle 2: Mittlere Häufigkeit der Luftfrostage (Tn) und der Erdbodenfrostage (Tn / EB) an der Wetterstation Mannheim in den Zeiträumen 1976-2002 und 2003-2017 in den Monaten April und Mai (Datengrundlage: Deutscher Wetterdienst, Werte bearbeitet)

	April 1976-2002	Mai 1976-2002	April 2003-2017	Mai 2003-2017
Tn < 0 °C	2,7	0,1	2,5	0,1
Tn EB < 0 °C	9,6	1,5	8,3	1,0
Tn < -2 °C	0,5	0,0	0,5	0,0
Tn EB < -2 °C	4,8	0,5	3,7	0,1
Tn < -4 °C	0,1	0,0	0,1	0,0
Tn EB < -4 °C	1,6	0,03	1,4	0,0

Zur Verdeutlichung der thermischen Situation im Planungsumfeld tragen die Ergebnisse mesoskaliger Modellrechnung von ÖKOPLANA / GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH (2009) bei. **Abbildung 3** gibt die Lufttemperaturverteilung in einer windschwachen sommerlichen Strahlungsnacht für die Höhenschicht 2 m ü.G. wieder und zeigt im Umfeld des Planungsgebiets die typischen thermischen Differenzierungen als Folge der Flächennutzungsstrukturen (Bebauungen unterschiedlicher Dichte und -art, Grünland/Landwirtschaft) und der Topographie. Bedingt durch die relativ weitmaschige Auflösung der mesoskaligen Modellrechnung (Gitterweite 50 m) können allerdings kleinräumige Strukturen nicht aufgelöst werden. Jedoch zeigt sich in der Differenzierung die deutliche Überwärmung der dichten Kernstadtbebauung. Hier werden in der Simulation mit Werte von 18°C bis über 19°C die höchsten Überwärmungsgrade ausgewiesen. Zu den lockerer bebauten und stärker durchgrüntem Randbereichen nimmt die Temperatur ab bzw. ist die Überwärmung weniger stark ausgeprägt. Hierzu zählt im Planungsgebiet auch der Bereich um Le Quartier Hornbach (ehemalige Turenne-Kaserne) mit Werten um 17°C. Die sich nach Osten hin anschließende, bereits realisierte (Decathlon) bzw. im Bau befindliche (Kino-Center) Gewerbebebauung ist in der mesoskaligen Modellrechnung noch nicht berücksichtigt, sondern als Grünstruktur ausgewiesen. Dementsprechend zeigt sich ein deutlicher Temperaturrückgang auf Werte um 15°C und darunter über dem Planungsgebiet „Östliche Kasernenstraße“ sowie den östlich anschließenden Flächen des Obsthofs.

Der Bereich mit simulierten Temperaturen unter 15°C breitet sich dabei weitflächig und entsprechend der überwiegend landwirtschaftlichen Nutzung nach Süden bis zum Rand des Kartenausschnitts und nach Osten bis zum Rand der Ortsbebauung Lachen-Speyerdorf aus. Feingliedrigere Differenzierungen gemäß dem Kleinrelief und der Nutzung (Straßen/-dämme, Gehöfte, Hecken/Baumgruppen/Wäldchen) lässt die Modellmaschenweite nicht zu. Nutzungs- und orographisch bedingt sind hier jedoch auch als Folge lokaler Kaltluftstagnationsflächen thermische Unterschiede zu erwarten.

Die Strömungsverhältnisse sind im Raum Neustadt an der Weinstraße vorwiegend von Westwinden bestimmt, die regional entsprechend der Orientierung der Oberrheinebene und der Randgebirge kanalisiert und in Bodennähe durch Relief und Flächennutzung kleinräumig modifiziert werden. Die in **Abbildung 5** dargestellten, nach Tageszeiten differenzierten Verteilungen der Windrichtungen der beiden temporären Messstationen Mussbach/Gimmeldingen (ca. 3,5 km nordwestlich) und Diedesfeld Regenrückhaltebecken (ca. 2,5 km südwestlich) verdeutlichen die lokal variierenden Windverteilungsmuster. Der Fokus ist hier jeweils auf die nächtlichen Situationen zu richten. Sie zeigen bei beiden Stationen nahezu ausschließlich Anströmrichtungen aus den Sektoren von Süd über West bis Nord, wobei in Mussbach örtlich bedingt nordwestliche Windrichtungen und in Diedesfeld südsüdwestliche Windrichtungen dominieren.

Das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit variiert kleinräumig in Abhängigkeit von der Flächennutzung und der Höhenlage. Während in Kuppenbereichen mittlere Windgeschwindigkeiten von ca. 6,0 bis 6,5 m/s herrschen (Wetterstation Weinbiet 1981 - 2010), beträgt die durchschnittliche Jahreswindgeschwindigkeit in der Oberrheinebene in freier Lage ca. 2,5 bis 3,0 m/s (Wetterstation Mannheim 22 m ü Gr. 2,8 m/s 1981 – 2010). Ähnliche mittlere Windgeschwindigkeiten wurden während der temporären Messphase (1979-1981) auch an der Station Mussbach/Gimmeldingen registriert, während an der Regenrückhaltung in Diedesfeld orographisch bedingt nur Mittelwerte um 2,0 m/s verzeichnet wurden. Wie die nach Tageszeiten differenzierten Verteilungen verdeutlichen, werden nachts je nach Topographie und Bewuchs etwa 10 bis 40 % geringere mittlere Windgeschwindigkeiten beobachtet. Diese Minderung ist vor allem auf das Geschehen bei Strahlungswetterlagen zurückzuführen. Sie zeigen im Gegensatz zu den Nichtstrahlungswetterlagen üblicherweise einen sehr ausgeprägten Tagesgang mit Tendenz zur Luftruhe in den Nachtstunden.

Lokal stellen sich im Raum Neustadt an der Weinstraße im Bereich der Riedelzone und der sich östlich anschließenden pfälzischen Rheinebene in Strahlungsnächten bodennah bevorzugt westliche Kaltluftbewegungsmuster mit schwachem Strömungsimpuls ein. **Abbildung 4** zeigt die Ergebnisse der Kaltluftsimulation nach Windfeld-Modellrechnungen. Sie simuliert im Bereich bzw. im Umfeld des Planungsgebietes typische Fließgeschwindigkeiten zwischen ca. 0,2 und 0,8 m/s. Solch niedrige Windgeschwindigkeiten begünstigen orographische Kaltluftstagnationsbereiche in Mulden und Geländevertiefungen.

5 Ortsspezifische klimaökologische Auswirkungen der geplanten baulichen Entwicklung des Gewerbegebietes „Östliche Kasernenstraße“ auf das Planungsumfeld

Ob sich im Bereich landwirtschaftlich genutzter Flächen als Folge von Flächennutzungsänderungen (Überbauung mit Gebäuden und Flächenversiegelung) im Umfeld eine Veränderung der Spätfrostgefährdung ergeben kann ist mittels klimaökologischer bzw. mikroklimatischer Modellsimulationen nicht hinreichend sicher belegbar. Modellrechnungen können die vielschichtige Interaktion des hochkomplexen dynamischen Systems der Atmosphäre mit der Erdoberfläche nicht vollständig abbilden. Vielmehr werden die Grundbedingungen via Parametrisierung und vereinfachter Standardisierungen quasi als mittlere idealisierte Atmosphärenbedingungen nachgebildet.

Die Vereinfachungen sind aus dem Umstand leicht nachvollziehbar, dass in jeder Skalierung (mikro-, makro- und mesoklimatisch) typischerweise keine idealen Atmosphärenzustände herrschen, sondern eine Bandbreite an Parametern zu einem letztendlich individuellen Wetterzustand an einem beliebigen Ort führt. Unter der Vielzahl sich gegenseitig unterschiedlich stark beeinflussenden Parametern sind meteorologisch neben dem übergeordneten geostrophischen Strömungsgeschehen und der Atmosphärenschichtung die Strahlungsdurchlässigkeit der Luft (Trübung, Bewölkungsart und -grad), das Temperaturniveau der advehierten Luftmasse und dessen Wassergehalt (Feuchte bzw. Taupunkt) zu nennen. Ferner spielen die Bodenfeuchtigkeit und die Wärmekapazität des Bodens (Grad der Aufheizung am Vortag des potentiellen Ereignisses) eine weitere Rolle sowie die Art, Entwicklungsstand und Dichte des Bewuchses bzw. der Nutzpflanzen. So zeigen mikroklimatische Messungen im Bestand auch in relativ homogenen Kaltluftstagnationsräumen nicht generell die theoretische vertikale thermische Differenzierung mit näherungsweise logarithmischer Temperaturzunahme. Vielmehr können auch im Blatttraum von Rebzeilen oder Obstbaumpflanzungen fluktuierend niedrigere Temperaturen als im bodennahen Raum auftreten.

In Bezug auf die Wirkung angrenzender Bebauungen sind noch weitere divergierende Einflussgemengelagen zu berücksichtigen. Ist ein Strömungsimpuls gegeben und überstreichen Luftmassen in der nächtlichen Ausstrahlungsphase vor Erreichen der potenziellen Spätfrostgefährdungsflächen zunächst solche (hinreichend durchlässigen) Baustrukturen, sind folgende Wirkungsgefüge möglich:

- Fall 1: Am Tag vor dem potenziellen nächtlichen Spätfrostereignisses herrschen bei geringer Bewölkung hinreichende Einstrahlungsverhältnisse, so dass sich bereits im April, trotz niedrigem Temperaturniveau der advehierten Luftmasse, Baukörper und befestigte Flächen intensiv erwärmen können. In der nächtlichen Ausstrahlungsphase wird die in den Baumassen bzw. befestigten Flächen aufgenommene Wärme an über- bzw. durchströmende Luftmassen kontinuierlich abgegeben. Das Temperaturniveau wird somit lokal angehoben und wirkt als etwas wärmere Luft im Leebereich – hier bei westlicher Anströmung über den landwirtschaftlichen Flächen östlich des Planungsgebietes „Östliche Kasernenstraße“. Das Spätfrostgefährdungspotenzial kann trotz Ausstrahlung und Stagnationstendenz lokal reduziert sein bzw. die Lufttemperatur in einer kritischen Situation potenziell nicht bis in den Gefährdungsbereich absinken.
- Fall 2: Es gelten die gleichen Voraussetzungen wie im Fall 1 mit der Abweichung, dass der Strömungsimpuls schwach ist. Die Bebauung wird nur noch in geringem Maße über- bzw. durchströmt, wodurch sich im Lee-Lage über vegetationsbedeckten Flächen eine ausgeprägte Luftstagnationszone mit intensiver örtlicher Abkühlung ausbildet. Die von der Bebauung herangeführten wärmeren Luftmassen gleiten über diesen „Kaltluftsee“ hinweg. Der gegebene positive Temperaturimpuls der wärmeren Luftmassen kann lokal über dem Spätfrostgefährdungsbereich nicht wirksam werden. Dieses Szenario ist vorrangig dort zu erwarten, wo die Spätfrostgefährdungsflächen muldenartig vertieft sind.
- Fall 3: In Abweichung zum Fall 1 herrscht bei gleicher Witterungssituation am Tag noch stärkere Bewölkung vor, so dass sich Baumassen mangels hinreichender Einstrahlung kaum über das allgemeine Lufttemperaturniveau erwärmen können. Wenn am Abend und in der Nacht die Bewölkung abnimmt und sich die gleiche Strömungssituation wie in Fall 1 einstellt, ist die Wärmeabstrahlung der Bebauung deutlich minimiert. Die zuströmende Luft erwärmt sich kaum. Im leeseitigen Spätfrostgefährdungsbereich kann demzufolge auch kein wesentlicher positiver Temperaturinput wirksam werden. Das Spätfrostgefährdungspotenzial steigt.

Zu einer ersten Einschätzung der möglichen Veränderung des Spätfrostgefährdungspotenzials im Bereich des Obstanbauflächen östlich des Bebauungsplangebiets werden nachfolgend die möglichen strömungsdynamischen Modifikationen durch das angedachte Gewerbegebiet „Östliche Kasernenstraße“ mit dem mikroskaligen Klimamodell MISKAM simuliert.

Das Strömungsmodell MISKAM dient der kleinräumigen Prognose von Windverteilungen. Hierzu wird der Ist-Zustand einem Plan-Zustand – hier einer „worst-case-Bebauung“ nahe der im Bebauungsplan festgelegten maximalen Grundflächenzahl und Gebäudehöhen bei strömungshindernder Anordnung - gegenübergestellt. Direkte Folgewirkungen auf das thermische Geschehen sind anhand von MISKAM allerdings nicht möglich, sondern nur interpretative Einschätzungen und Empfehlungen.

Das Modellgebiet umfasst einen Bereich von 925 m in Ost-Westrichtung und 750 m in Nord-Süd-Richtung. Die Gitterweite beträgt 3 m. In Richtung Westen reicht das Modellgebiet über das Le Quartier Hornbach hinaus. Nach Norden erstreckt es sich bis zur Randbebauung entlang der K1 und im Osten bis über die Gebäude des Obsthofs. Das noch in der Bauphase befindliche Kino-Center wurde in seiner endgültigen Form integriert. Weiterhin wurden die Hecken- bzw. Gehölz-/Baumgruppen an den äußeren nordöstlichen und südöstlichen Rändern des Bebauungsplangebietes als Strömungshindernisse implementiert. Die spaliartigen Baumreihen der östlich angrenzenden Obstplantagen blieben unberücksichtigt, um die bebauungsbedingte Lee-Wirkung besser herausarbeiten zu können.

Den Berechnungen wird eine westliche Anströmrichtung zu Grunde gelegt. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt 1,0 m/s in 20 m ü. Grund. Dies korrespondiert mit den Erkenntnissen aus ÖKOPLANA / GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH (2009) und den Windmessergebnissen an den Klimamessstationen Mussbach/Gimmeldingen und Diedesfeld.

In der Plansimulation (**Abbildung 7**) wurden im Gebiet des Bebauungsplanentwurfs in dessen Westteil drei Gebäude und im Ostteil vier Gebäude mit geringen Abstandsflächen (ca. 12 m) als Strömungshindernis in das Modell eingepflegt.

Die Ergebnisse für den Ist-Zustand verdeutlichen den lokalen strömungsreduzierenden und teilweise auch beschleunigenden Einfluss der potenziellen Baukörper (**Abbildung 6**). Während in den unbeeinflussten Freilandarealen mittlere Windgeschwindigkeiten von ca. 0,5 m/s simuliert werden, nimmt die Strömungsgeschwindigkeit im nahen Luv- und vor allem im Leebereich auf Werte bis unter 0,2 m/s ab. Neben der Gebäudehöhe bestimmt insbesondere die horizontale Gebäudeerstreckung die Reichweite der leeseitigen Strömungsreduktion.

Sie reicht in der Simulation hinter den Gebäudekomplexen Decathlon und Kino-Center als gebäudebreiter Streifen bis zur westlichen Grenze der Obstplantagen (Minderung auf ca. 0,3 bis 0,4 m/s). Zwischen Decathlon und Kino-Center sowie jeweils nördlich und südlich zeigen sich jedoch auch geringfügige Strömungsbeschleunigungen bis auf ca. 0,6 m/s. Deren Wirkungsfeld reicht ebenfalls bis an den westlichen Rand der Obstplantagen.

Im simulierten Plan-Zustand mit dichter Bebauung nahe der östlichen Bebauungsgrenze zeigen sich erwartungsgemäß deutliche Reduktionen der Windgeschwindigkeit (**Abbildungen 7 und 8**). Über einem bis ca. 50 - 75 m breiten und ca. 200 m langen Streifen im westlichen Bereich der Obstplantagen wird eine Reduktion der Strömung auf Werte von 0,2 m/s oder weniger simuliert. Der Bereich mit etwas geringerer Minderung auf Strömungsgeschwindigkeiten von ca. 0,3 m/s verbreitert sich bei vergleichbarer Längenerstreckung auf ca. 75 – 125 m. Die Zone mit schwacher Reduktion auf ca. 0,4 m/s reicht bis zu den Gebäuden des Obsthofs. Die Zonenbereiche mit strömungsbeschleunigenden Effekten nördlich und südlich der simulierten Bebauung tangieren bei westlichen Anströmrichtungen nicht mehr die Flächen der Obstplantagen.

Entsprechend den Modellergebnissen ist bei einer maximalen Ausnutzung des Baufensters im Planungsgebiet „Östliche Kasernenstraße“ über den östlich angrenzenden Flächen des Obsthofes Becker bei strahlungswetterinduzierten bodennahen westlichen Kaltluftflüssen bzw. Anströmrichtungen mit einer weiteren Reduktion der kleintopographisch bereits gegebenen sehr niedrigen Luftbewegungen zu rechnen. Inwieweit sich bei solchen Witterungssituationen mit potenzieller Spätfrostgefährdung im Umfeld tatsächlich typischerweise ein bodennahes Strömungsmuster mit westlichen Anströmrichtungen einstellt bzw. welche Durchmischungs- und Strömungsverhältnisse und deren übliche Bandbreite regelmäßig gegeben sind, lässt sich mangels lokaler Wind- und Temperaturmessdaten nicht weiter verifizieren. Die Daten der beiden temporären Windmessstationen Mussbach/Gimmeldingen und Diedesfeld lassen sich bei einer Distanz von ca. 2,5 km bis 3,5 km diesbezüglich nicht befriedigend auf das kleinräumige Geschehen im Umfeld des Planungsgebietes übertragen. An der noch relativ nahen, wenn auch mikroklimatisch ebenfalls nicht hinreichend repräsentativen früheren DWD Klimamessstation Heidehof wurden keine Windmessdaten erhoben.

6 Abschließende Bewertung und Planungsempfehlungen

Bei abgeschwächter Ventilation ist im Raum Neustadt an der Weinstraße in orographischen Ungunslagen (Mulden und Tallagen zwischen den Riedeln) unter dem Einfluss advehierter polarer Luftmassen in Strahlungsnächten bei bereits weit fortgeschrittener Vegetationsentwicklung im Frühling mit Spätfrostgefährdung zu rechnen. Die Frostphase Ende April/Anfang Mai 2017 verdeutlicht dabei die lokal-orographisch große Schadensbandbreite von nahezu frostfreien Bereichen entlang der warmen Hangzonen an der Weinstraße bis zu Frostgraden unter -5°C über exponierten Flächen (LÄHNE 2017).

Orographisch bedingt stellen sich die unmittelbar an das Plangebiet „Östliche Kasernenstraße“ angrenzenden mittleren und südlichen Bereich der benachbarten Obstplantagen im Gewann „Unter dem langen Stein“ aufgrund ihrer muldenartigen Eintiefung bereits im Ist-Zustand als potenzielle Spätfrostgefährdungsflächen bei witterungsspezifischer Kaltluftstagnation dar.

Wie die Ergebnisse der Strömungssimulationen verdeutlichen, kann in Strahlungsnächten mit westlicher Anströmung eine dichte Gewerbebebauung im Planungsgebiet „Östliche Kasernenstraße“ über den angrenzenden Obstplantagen zu einer weiteren deutlichen Reduktion der Strömungsintensität führen. Als Folge stellt sich eine weitere Zunahme der Stagnationsneigung mit u.U. erhöhtem Spätfrostgefährdungspotenzial ein.

Wie in Kap. 5 angeführt, wird die Zunahme des Spätfrostrisikos durch die Windschattenwirkung der geplanten Gewerbebebauung in der benachbarten Obstplantage an wärmeren Frühlingstagen (Fall 1) durch die Wärmeaura der neu versiegelten Flächen annähernd kompensiert. Treten die Fälle 2 und 3 auf (extrem geringe nächtliche Windgeschwindigkeiten bzw. geringe Einstrahlung und Erwärmung am Tag) muss mit einer Steigerung des Spätfrostrisikos gerechnet werden. Mit welcher Häufigkeit die o.a. Fälle 1 – 3 auftreten, kann aufgrund fehlender mehrjähriger örtlicher Klimadaten nicht bestimmt werden.

Um die mögliche planungsbedingte Zunahme des Spätfrostrisikos im Bereich der Obstbauplantage zu minimieren, ist aus gutachterlicher Sicht im geplanten Gewerbegebiet östlich der vorgesehenen Erschließungsstraße eine nur stark aufgelockerte Baukörperstruktur zu empfehlen. Die verbleibenden Freiflächen / Gebäudeabstandsflächen können u.a. für Stellplatzflächen herangezogen werden.

Auch eine nach Osten hin abgestufte max. Gebäudehöhe könnte die Reichweite des Windschatteneffektes in Richtung der östlich angrenzenden Obstbaumpflanzung reduzieren.

Ein nachteiliger klimatischer Einfluss wäre kleinräumig aber auch dann noch nicht völlig auszuschließen. Hier wäre ggf. ein Monitoringverfahren anzustreben, bei dem mit Hilfe von Klimamessstationen die örtliche Situation vor und nach Realisierung der Gewerbebebauung erfasst wird.



gez. Dr. W. Lähne



gez. A. Burst

Mannheim, den 08.09.2017

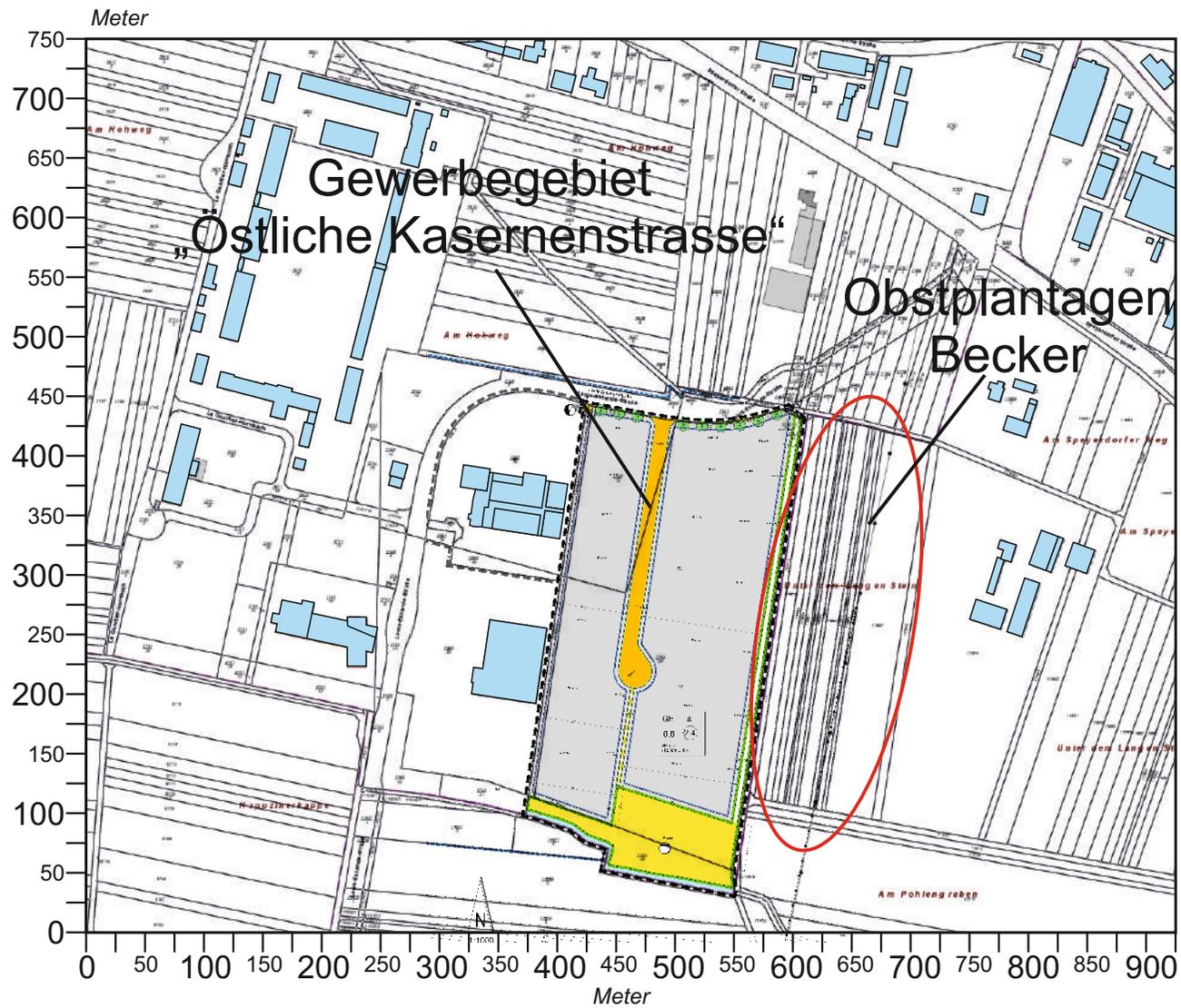
Quellenverzeichnis:

LÄHNE, W. (2017): Die Spätfrostereignisse zwischen dem 19. April und 10. Mai aus klimatologischer Sicht. -POLLICHIA-Kurier 33 (3): 18-23

ÖKOPLANA, GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH (2009): Analyse der klima- und immissionsökologischen Funktionen für das Gebiet der Metropolregion Rhein-Neckar auf Basis einer GIS-gestützten Modellierung von stadtklimatisch und lufthygienisch relevanten Kenngrößen mit dem 3D-Klimamodell FITNAH. Mannheim. Hannover.

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (2003): VDI 3787, Bl. 5. Lokale Kaltluft. Düsseldorf.

Abb. 1 Bebauungsplangebiet "Östliche Kasernenstrasse" - 3. Änderung



Projekt:
Stellungnahme zum Kaltluftgefährdungspotenzial im Umfeld des geplanten Gewerbegebiets "Östliche Kasernenstraße" in Neustadt a.d.W.

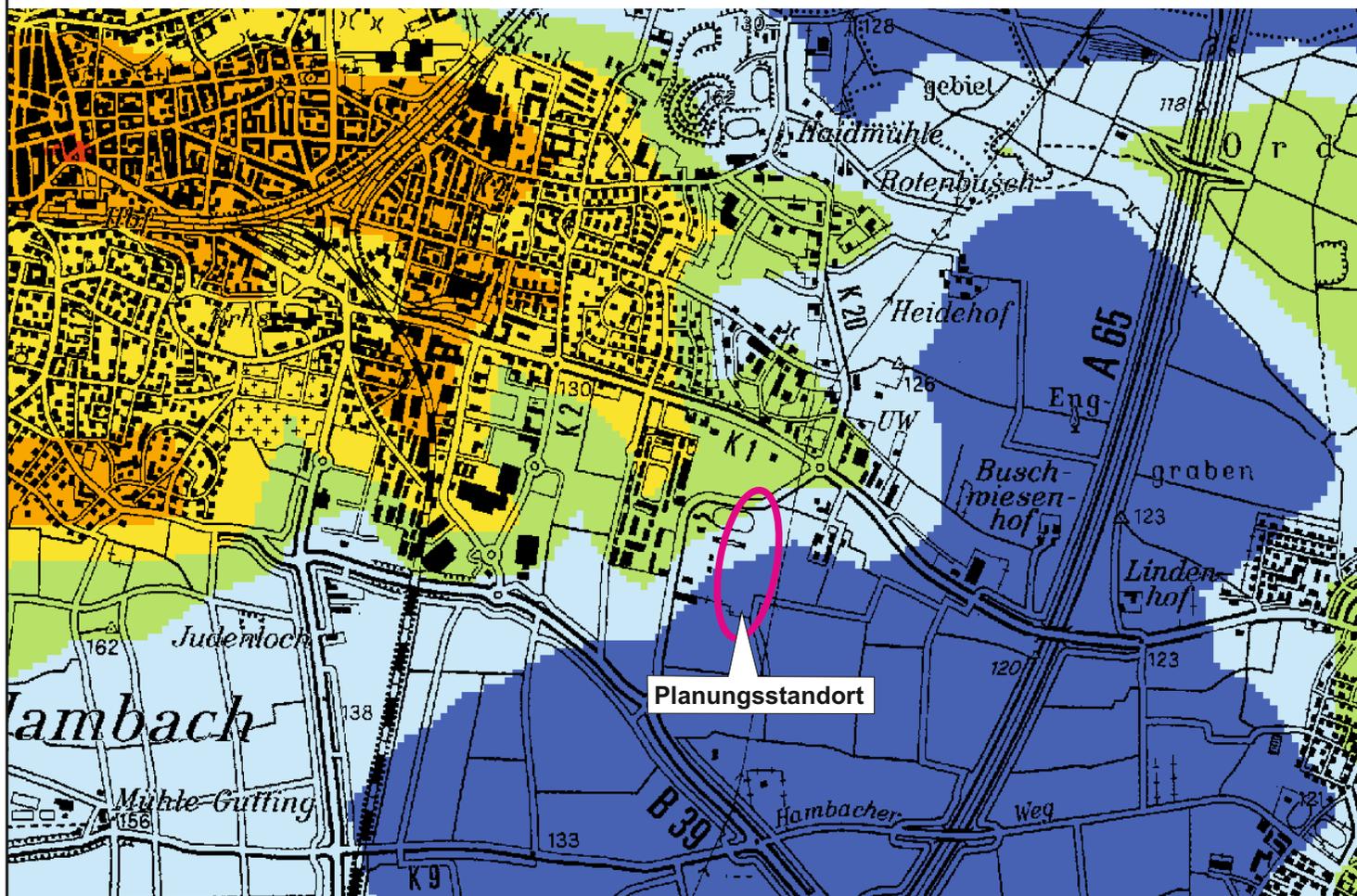


Abb. 2 Fotoaufnahme vom Planungsumfeld

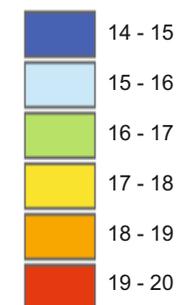


Projekt:
Stellungnahme zum Kaltluftgefährdungspotenzial im Umfeld des geplanten Gewerbegebiets "Östliche Kasernenstraße" in Neustadt a.d.W.

Abb. 3 Lufttemperaturverteilung in einer sommerlichen Strahlungsnacht, Ergebnisse mesoskaliger Modellrechnungen



Lufttemperatur in °C



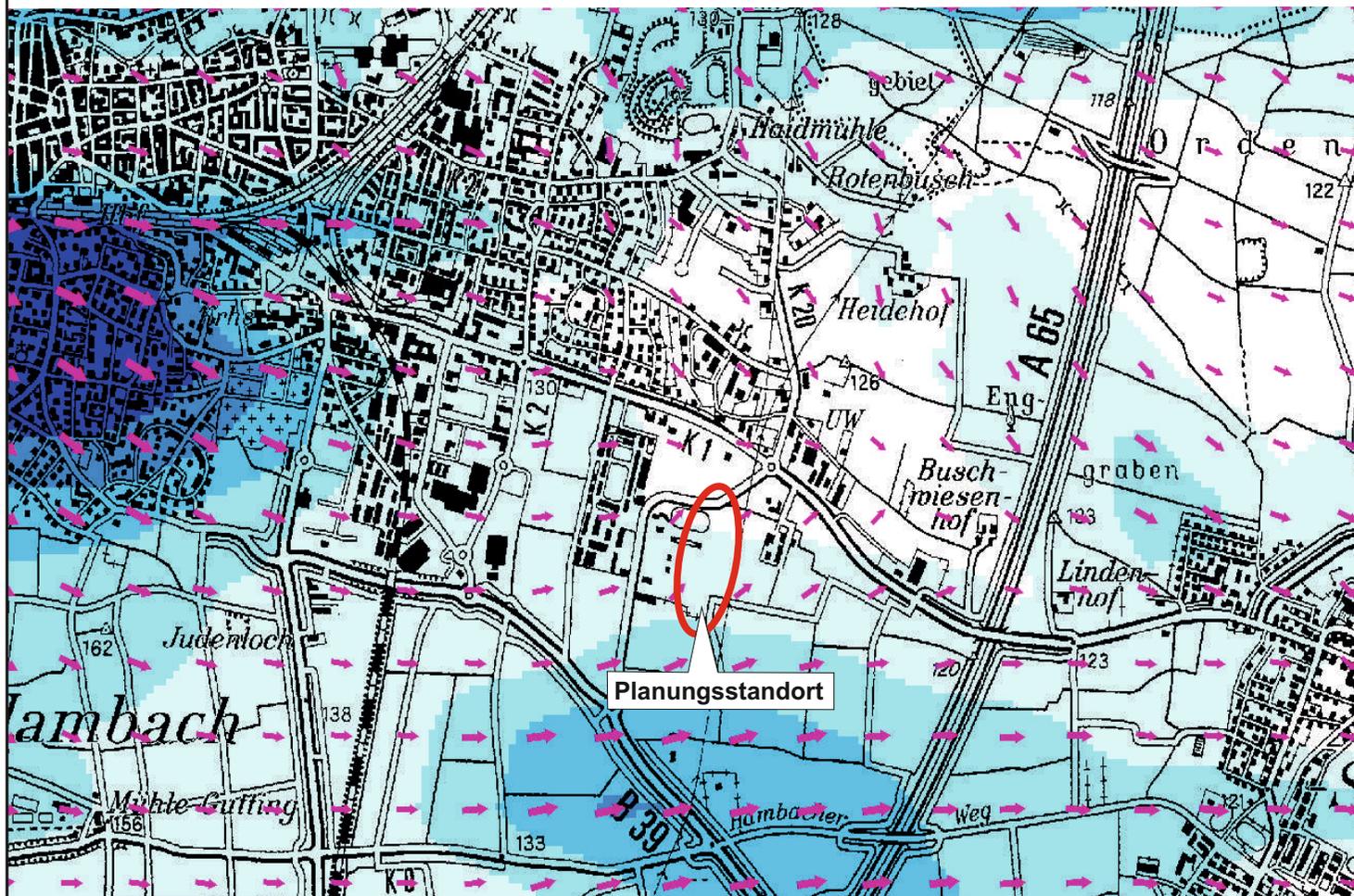
Projekt:
Stellungnahme zum Kaltluftgefährdungspotenzial im Umfeld des geplanten Gewerbegebiets "Östliche Kasernenstraße" in Neustadt a.d.W.



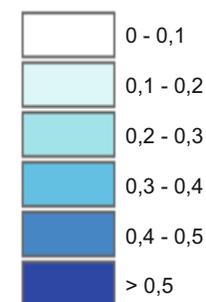
Kartengrundlage:
Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation
Rheinland-Pfalz (2012), DGM_10

Daten aus:
ÖKOPLANA/
Geo-Net Umweltconsulting GmbH (2009)

**Abb. 4 Ergebnisse mesoskaliger Kaltluftsimulationen
Fließgeschwindigkeit und Richtung bodennaher Kaltluftbewegungen (2 m ü.G.),
2 Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung**



Fließgeschwindigkeit in m/s



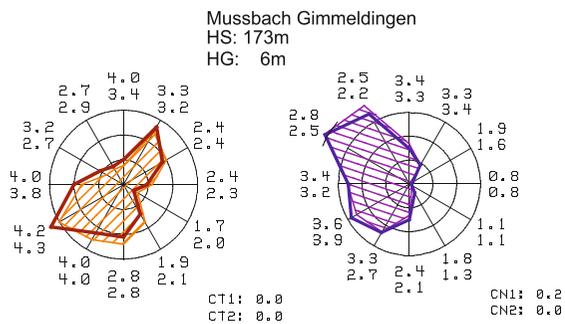
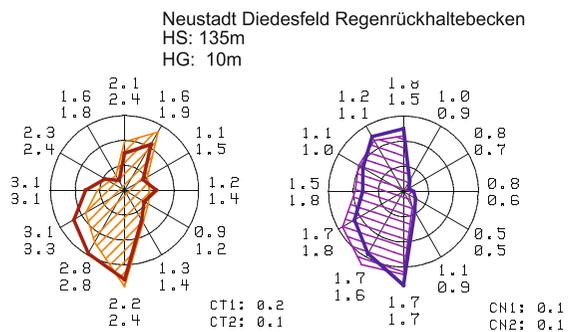
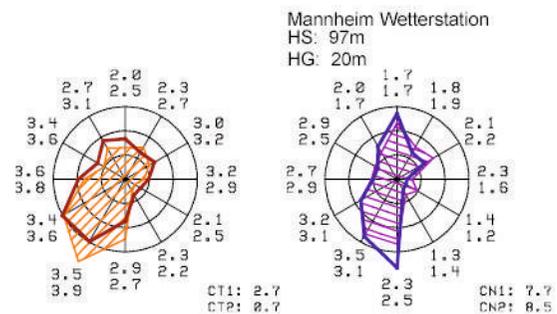
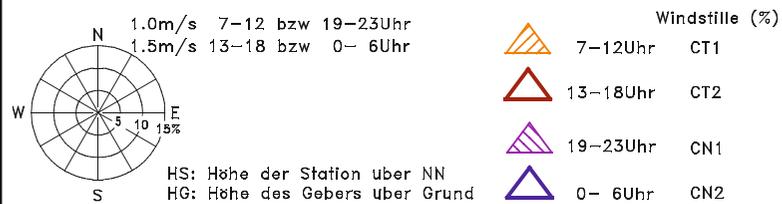
Projekt:
Stellungnahme zum Kaltluftgefährdungspotenzial im Umfeld des geplanten Gewerbegebiets "Östliche Kasernenstraße" in Neustadt a.d.W.



Kartengrundlage:
Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation
Rheinland-Pfalz (2012), DGM_10

Daten aus:
ÖKOPLANA/
Geo-Net Umweltconsulting GmbH (2009)

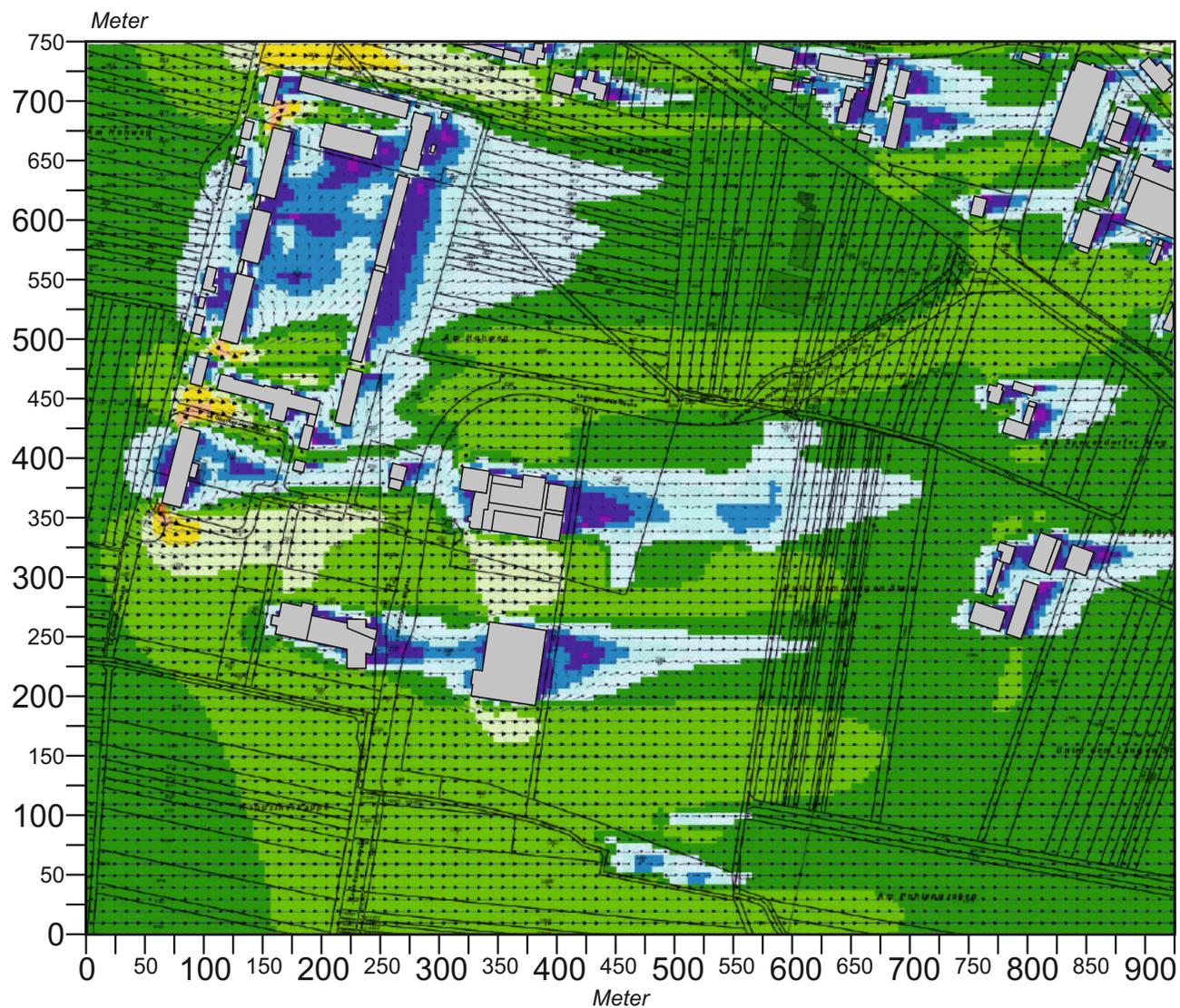
Abb. 5 Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und Windgeschwindigkeit, Zeitraum 09/1979 - 08/1981



Projekt:
Stellungnahme zum Kaltluftgefährdungspotenzial im Umfeld des geplanten Gewerbegebiets "Östliche Kasernenstraße" in Neustadt a.d.W.

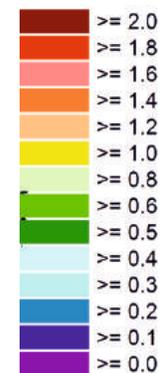


**Abb. 6 Strömungssimulation - Ist-Zustand (2.0 m ü.G.)
Windanströmung aus West (270°) mit 1.0 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.**



 Gebäude, Bestand

Mittlere Windgeschwindigkeit
in m/s



Anströmungsrichtung

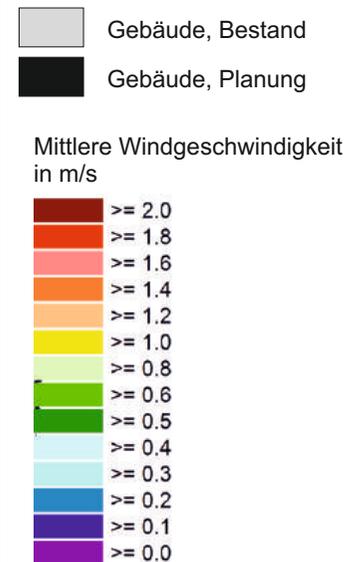
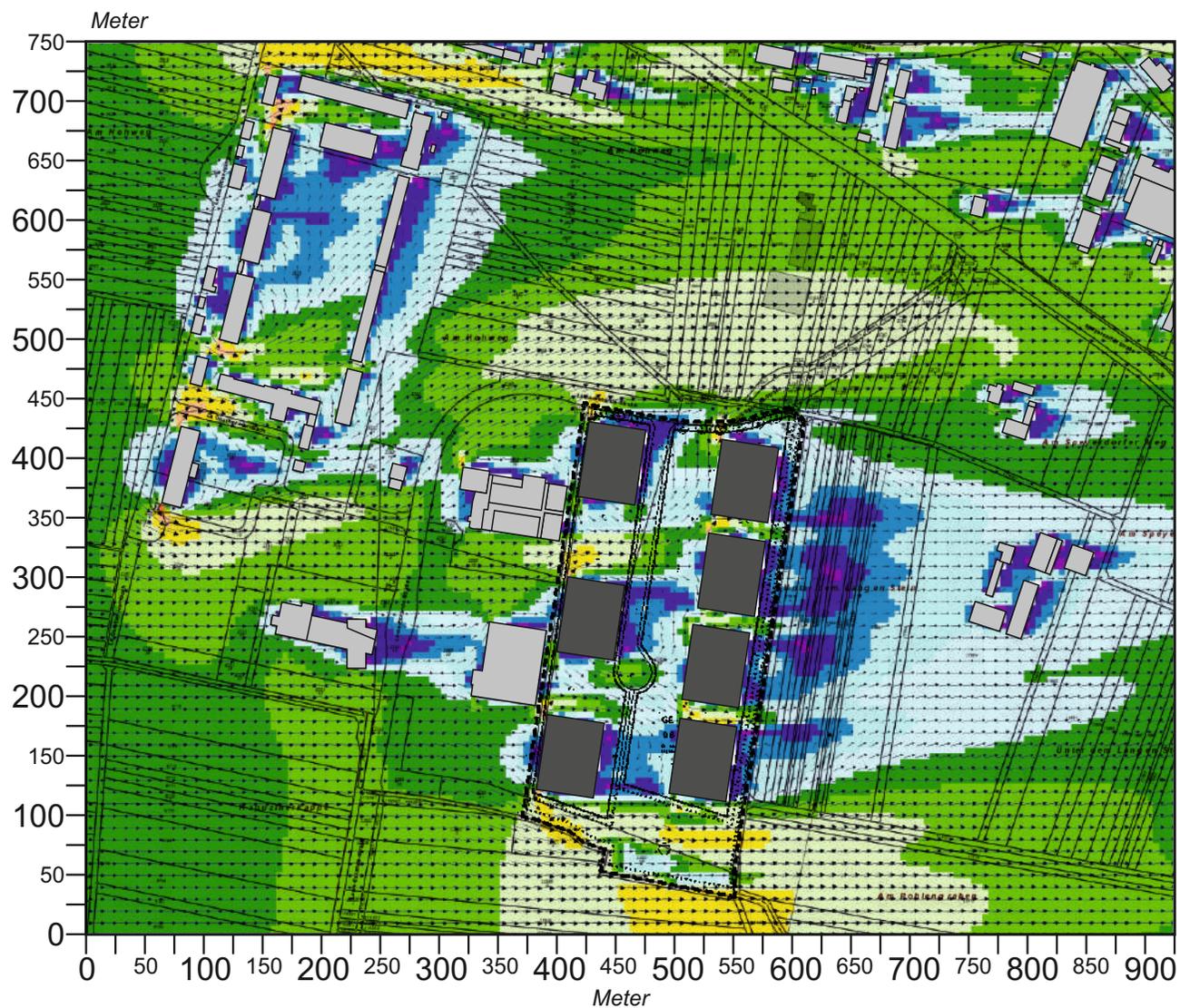


Projekt:

Stellungnahme zum Kaltluftgefährdungspotenzial im Umfeld des geplanten Gewerbegebiets "Östliche Kasernenstraße" in Neustadt a.d.W.



Abb. 7 Strömungssimulation - Plan-Zustand (2.0 m ü.G.)
Windanströmung aus West (270°) mit 1.0 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.



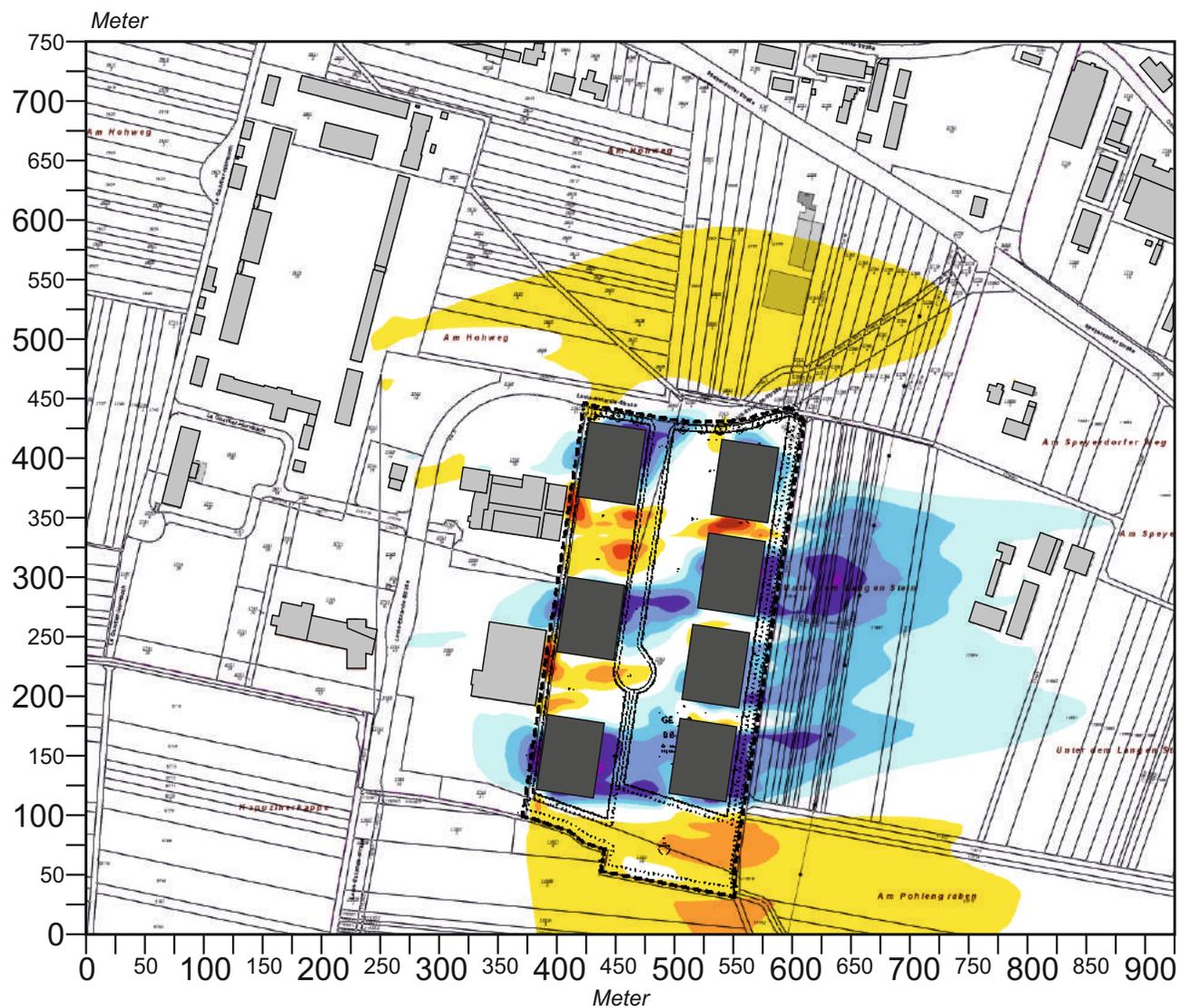
Anströmungsrichtung



Projekt:
 Stellungnahme zum Kaltluftgefährdungspotenzial im Umfeld des geplanten Gewerbegebiets "Östliche Kasernenstraße" in Neustadt a.d.W.

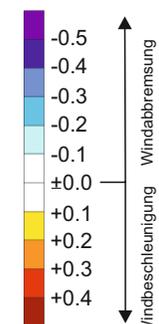


**Abb. 8 Strömungssimulation - Differenz der Windgeschwindigkeit zwischen Plan- und Ist-Zustand (2.0 m ü.G.)
Windanströmung aus West (270°) mit 1.0 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G.**



- Gebäude, Bestand
- Gebäude, Planung

Zu- bzw. Abnahme
der Windgeschwindigkeit
in m/s



Anströmungsrichtung



Projekt:
Stellungnahme zum Kaltluftgefährdungs-
potenzial im Umfeld des geplanten
Gewerbegebiets "Östliche Kasernen-
straße" in Neustadt a.d.W.

