

**Dr. Dütemeyer**  
Umweltmeteorologie

Kruppstraße 82-100 / ETEC  
45145 Essen

Tel.: (0201) 726 67 20

Fax.: (0201) 726 76 49

E-Mail: [info@dr-duetemeyer.de](mailto:info@dr-duetemeyer.de)

Internet: <http://www.dr-duetemeyer.de>

## Umweltmeteorologisches Gutachten

**Klimatisch-lufthygienische Bewertung des  
vorhabenbezogenen Bebauungsplans  
Gracht / Einmündung Honigsberger Straße - U22(v)  
in Mülheim-Holthausen**

**Auftraggeber:** Wilma Wohnen West Projekte GmbH  
Pempelfurtstrasse 1  
40880 Raßingen

**Auftrags-Nr.** 14740 / 160 / 16160 / 7

**Durchführung:** Dr. rer. nat. D. Dütemeyer  
Dr. Dütemeyer Umweltmeteorologie  
Kruppstr. 82-100/ETEC  
45145 Essen

Fassung b vom 07.02.2018

Essen, im Januar 2017

Das im Rahmen des Bauleitplanverfahrens hier  
eingesetzte Gutachten dient ausschließlich der  
Information der Öffentlichkeit. Die Herstellung von  
Kopien und Downloads ist lediglich für den  
persönlichen, privaten und nicht kommerziellen  
Gebrauch (Eigengebrauch) zulässig.  
Jede nach Urheberrecht beschränkte  
Weiterverbreitung, Einarbeitung in eigene Werke,  
Verkauf oder andere Verwendung, insbesondere die  
Einstellung ins Internet, die über den Eigengebrauch  
hinausgeht, ist nicht gestattet.

Hinweis: *Die vorliegende Fassung b wurde hinsichtlich urheberschutzrechtlicher Belange überprüft, wobei u. a. die Abb. 2 auf Seite 4 entfernt werden musste.*

## **Inhaltsverzeichnis**

Verzeichnis der Tabellen.....	II
Verzeichnis der Abbildungen.....	II
<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>1</b>
<b>1 Einleitung und Zielsetzung.....</b>	<b>2</b>
<b>2 Methodik.....</b>	<b>2</b>
<b>3 Untersuchungsgebiet .....</b>	<b>2</b>
<b>4 Klimatisch-lufthygienische Relevanz .....</b>	<b>5</b>
<b>5 Ergebnisse .....</b>	<b>9</b>
5.1 Klimatische Situation der örtlichen Wohnbebauung .....	9
5.2 Klimatische Situation als Freilandklimatop und Kaltluftproduktionsfläche .....	10
5.3 Lufthygienische Situation.....	12
5.4 Zusammenfassung der Ergebnisse .....	16
<b>6 Planungsempfehlungen.....</b>	<b>16</b>
<b>7 Arbeitsmaterialien und Literatur.....</b>	<b>16</b>
7.1 Arbeitsmaterialien .....	16
7.2 Literatur.....	17
<b>Anhang.....</b>	<b>18</b>
A1 Berechnung der Kaltlufthöhe und -fließgeschwindigkeit.....	18

## Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1:	Relativer Anteil des Plangebietes Gracht an den Kaltluftproduktionsflächen im Einzugsgebiet des Rumbachtals.....	11
Tab. 2:	Empfehlungen der VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 „Lokale Kaltluft“ (VDI 2003) zur abschätzenden Beurteilung des Ausmaßes der Auswirkungen der Veränderungen der Kaltluftproduktion.....	12
Tab. 3:	Abschätzung der Kfz-bedingten mittleren jährlichen Zusatz- und Gesamtbelastung von ausgewählten Spurenstoffen im Bereich der Bundesstraße B1 „Essener Straße“ in MH-Holthausen. ....	14

## Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1:	Luftbild zum Ist-Zustand (oben) und Plan-Zustand (unten) des vorh.-bez. B-Plangebietes Gracht in MH-Holthausen (Quellen: Google-Earth-Luftbild Stand 02.08.2015, B-Plan STADT MÜLHEIM (2016a).....	3
Abb. 2:	Vogelperspektivenluftbild des vorh.-bez. B-Plangebietes Gracht in MH-Holthausen (Blickrichtung N. Stand ca. 2008. Bildquelle: MICROSOFT BING MAPS 2016). ....	4
Abb. 3:	Höhenkarte zur Umgebung des vorh.-bez. B-Plangebietes Gracht in MH-Holthausen im Bereich des Mülheimer Rumbachtals (Quelle: LVERMA NRW 2003, ergänzt).....	4
Abb. 4:	Auszug aus der synthetischen Klimafunktionskarte für den Bereich des vorh.-bez. B-Plangebietes Gracht in MH-Holthausen (Quelle: Klimaanalyse 2003 der STADT MÜLHEIM (2003), ergänzt).....	6
Abb. 5:	Auszug aus der Kaltluftkarte für den Bereich des vorh.-bez. B-Plangebietes Gracht in MH-Holthausen (Quelle: Klimaanalyse 2003 der STADT MÜLHEIM (2003), ergänzt).....	7
Abb. 6:	Auszug aus der Planungshinweiskarte für den Bereich des vorh.-bez. B-Plangebietes Gracht in MH-Holthausen (Quelle: Klimaanalyse 2003 der STADT MÜLHEIM (2003), ergänzt).....	8
Abb. 7:	Klimatope im Nahbereich des vorh.-bez. B-Plangebietes Gracht in MH-Holthausen im Plan-Zustand (Quelle: Klimaanalyse 2003 der STADT MÜLHEIM (2003), vorh.-bez. B-Plan STADT MÜLHEIM 2016a, Google-Earth-Luftbild Stand 02.08.2015, ergänzt). ....	9
Abb. 8:	Klimatope und Kaltluftbedingungen im Nahbereich des vorh.-bez. B-Plangebietes Gracht in MH-Holthausen im Ist-Zustand (Quelle: Klimaanalyse 2003 der STADT MÜLHEIM (2003), vorh.-bez. B-Plan STADT MÜLHEIM 2016a, Google-Earth-Luftbild Stand 02.08.2015, ergänzt).....	11
Abb. 9:	Auszug aus der Luftbelastungskarte für den Bereich des vorh.-bez. B-Plangebietes Gracht in MH-Holthausen (Quelle: Klimaanalyse 2003 der STADT MÜLHEIM (2003), ergänzt).....	13
Abb. 10:	Numerisch geschätzte Immissionskonzentrationen ausgewählter kfz-bürtiger Spurenstoffe im Bereich der Bundesstraße B1 „Essener Straße“ in MH-Holthausen. ....	15

## Zusammenfassung

Am 07.12.2016 wurde das Büro Dr. Dütemeyer Umweltmeteorologie, Essen, von der Fa. Wilma Wohnen West Projekte GmbH, Ratingen, beauftragt, den vorhabenbezogenen B-Plan „Gracht“ in Mülheim-Holthausen bezüglich seiner klimatisch-lufthygienischen Auswirkungen zu bewerten.

Der nördliche Teil des Plangebietes ist als Stadtrandklimatop und der südliche Teil als Freilandklimatop einzustufen. Auf der Fläche ist die Schaffung von aufgelockerter, grünflächenreicher Wohnbebauung vorgesehen. Da Freilandklimatope eine klimatische Wohlfahrtswirkung haben, sind hier die Auswirkungen des Plangebietes auf die umliegenden Siedlungen sowie dessen Funktion als Kaltluftproduktionsfläche im Kaltlufteinzugsgebiet des Rumbachtals zu untersuchen und zu bewerten. Ergänzend wird die lufthygienische Situation hinsichtlich Verkehrsimmissionen von der angrenzenden Bundesstraße B1 untersucht.

Zur Analyse der klimatischen Situation wurde die Klimaanalyse Mülheim aus dem Jahr 2003 ausgewertet. Die lufthygienische Untersuchung erfolgt mit dem statistischen Ausbreitungsmodell RLuS 2012.

Die Untersuchung ergab, dass bezüglich der thermischen Wirkung des Vorhabens auf die nachbarschaftliche Bestandsbebauung aufgrund der klimatischen Inwertsetzung des nördlichen Arealabschnittes durch grünflächenreiche Einzelhausbebauung keine Zunahme der sommerlichen Wärmebelastung zu erwarten ist. Die lufthygienische Zusatzbelastung durch das Vorhaben wird ebenfalls als gering eingeschätzt: Aufgrund der Auslegung als Sackgasse wird es keinen Durchgangsverkehr geben, sodass Verkehrsemissionen auf den voraussichtlich geringen Anwohnerverkehr beschränkt blieben. Auch der Hausbrand wird sich aufgrund der EnEV in den für Wohngebiete typischen Grenzen halten.

Für den südlichen, als Freilandklimatop klassifizierten Arealabschnitt konnte eine effektive Funktion als Kaltluftproduktionsfläche und Kaltluftabflussbahn bereits für den Ist-Zustand nicht bestätigt werden. Die Kaltluftschichtdicke sowie die Kaltluftabflussgeschwindigkeit sind zu gering, um die Strömungsriegel bildenden Gehölze und Baumreihen am West- und Südrand des Plangebietes zu überwinden. Auch in Bezug zu den Kaltlufteinzugsgebieten Hollenberg und Rumbachtal ist der Freiflächenteil des Plangebietes ohne Bedeutung: Der zur Überbauung vorgesehene Freiflächenanteil beträgt maximal 1,6 % der jeweiligen Gesamtkaltluftproduktionsflächengröße, sodass die Auswirkungen des Eingriffs gemäß der VDI-Kaltluftrichtlinie als gering eingestuft werden,

Die lufthygienische Zusatzbelastung durch die angrenzende Bundesstraße B1 ist gering. Bei allen Spurenstoffen einschließlich NO<sub>2</sub> und PM10 werden sämtliche Jahresmittelgrenzwerte und Überschreitungstagkontingente bereits auf der Straße unterschritten und damit eingehalten. Im Bereich der neuen Wohnbebauung sind die Immissionskonzentrationen nochmals geringer und damit unbedenklich.

**Aus klimatisch-lufthygienischer Sicht wird der vorhabenbezogene B-Plan „Gracht“ als unbedenklich eingestuft.**

Hinsichtlich der klimatischen Auswirkungen des vorhabenbezogenen B-Plans auf die Umgebung sind daher keine zusätzlichen Maßnahmen erforderlich.

## 1 Einleitung und Zielsetzung

Am 07.12.2016 wurde das Büro Dr. Dütemeyer Umweltmeteorologie, Essen, von der Fa. Wilma Wohnen West Projekte GmbH, Ratingen, beauftragt, den vorhabenbezogenen B-Plan „Gracht / Einmündung Honigsberger Straße - U22(v)“ in Mülheim-Holthausen bezüglich seiner klimatisch-lufthygienischen Auswirkungen zu bewerten.

Anlass ist die Klimaanalyse der Stadt Mülheim an der Ruhr aus dem Jahr 2003 (STADT MÜLHEIM 2003), welche einen Teil des Plangebietes als „Freilandklimatop“ mit positiven Klimateigenschaften ausweist. Da derartige Flächen eine positive Wirkung auf benachbarte Flächen geringerer Klimabonität ausüben können, wird in der Umweltplanung der Erhalt derartiger Flächen angestrebt. Daher sind die Auswirkungen dieses Bauvorhabens auf das Klima der Umgebung zu untersuchen.

Ferner liegt das Gebiet in der Umweltzone Mülheims, sodass der lufthygienische Einfluss der nahe gelegenen Bundesstraße B1 (Essener Straße) als verkehrsreiche Straße des übergeordneten Verkehrs auf das Plangebiet zu untersuchen ist.

Die Ergebnisse werden bewertet. Im Falle von nachteiligen Auswirkungen des Planvorhabens werden aus den Ergebnissen Planungsempfehlungen zur weiteren Vorgehensweise abgeleitet.

## 2 Methodik

In Absprache mit dem Amt für Umweltschutz der Stadt Mülheim an der Ruhr ist für den klimatischen Aspekt eine experimentelle Untersuchung der Fragestellung mittels Geländemessungen oder numerischer Modellierung nicht erforderlich. Die Untersuchung der Fragestellung erfolgt stattdessen anhand der Auswertung bereits für den Untersuchungsraum vorhandener, fachlicher Unterlagen, bei der mittels Analogieschlussbetrachtungen klimatisch-lufthygienische Aussagen für die hiesige Planfläche getroffen werden. Hierbei handelt es sich um die Klimaanalyse Mülheim aus dem Jahr 2003 (STADT MÜLHEIM 2003).

Bei der Beurteilung der lufthygienischen Situation wird die Zusatzbelastung durch den Kfz-Verkehr auf der Bundesstraße B1 (Essener Straße) untersucht. Hierbei kommt das statistische Ausbreitungsmodell RLuS 2012 (LOHMEYER 2013) zum Einsatz, bei dem auf Basis der Hintergrundbelastung und des Verkehrsaufkommens die Spurenstoffimmissionskonzentrationen in Abhängigkeit von der Entfernung zur Straße abgeschätzt werden.

## 3 Untersuchungsgebiet

Die ca. 1,1 ha große Plangebietsfläche (**Abb. 1** und **Abb. 2**) liegt in Mülheim-Holthausen an der Straße Gracht 176 – 180 und erstreckt sich über eine Länge von durchschnittlich ca. 170 m nach Süden bis an die Essener Straße (Bundesstraße B1). Die Fläche liegt in einem Seitental des Rumbachtals in der mittleren Hangzone des Hollenberges und fällt von Norden nach Süden von ca. 101 m ü. NHN auf ca. 96 m ü. NHN ab (**Abb. 3**, S. 4).

Im nördlichen, ca. 0,4 ha großen Abschnitt befinden sich aufgelockerte Bebauung und ein Garagenhof, während der südliche, ca. 0,7 ha große Teil des Gebietes eine in weiten Teilen verbuschte Grünfläche darstellt. Hangabwärts schließen an das Areal im Westen und Süden dichte Gehölze und Baumreihen an, die einen Kaltluftabfluss erschweren könnten.

Der vorhabenbezogene B-Plan „Gracht“ (STADT MÜLHEIM 2016a) (**Abb. 1**) sieht auf dem nördlichen, 0,4 ha großen Teil des Areals die Ansiedlung von lockerer Wohnbebauung in Form eines 5-gliedrigen Reihenhauses, von 6 Doppelhäusern sowie 5 Einzelhäusern mit insgesamt 22 Wohneinheiten vor. Die Gebäude sind zwei Etagen (Vollgeschoss) hoch. Die verkehrstechnische Erschließung erfolgt über eine einzelne Zufahrtstraße seitens der Straße



Luftbild: © 2017 Google, Kartendaten © 2017 GeoBasis-DE/BGK (© 2009), Google

 Plangebiet

**Abb. 1:** Luftbild zum Ist-Zustand (oben) und Plan-Zustand (unten) des vorh.-bez. B-Plangebietes Gracht in MH-Holthausen (Quellen: Google-Earth-Luftbild Stand 02.08.2015, B-Plan STADT MÜLHEIM (2016a).



Abb. 2: Vogelperspektivenluftbild des vorh.-bez. B-Plangebietes Gracht in MH-Holthausen (Blickrichtung N. Stand ca. 2008).

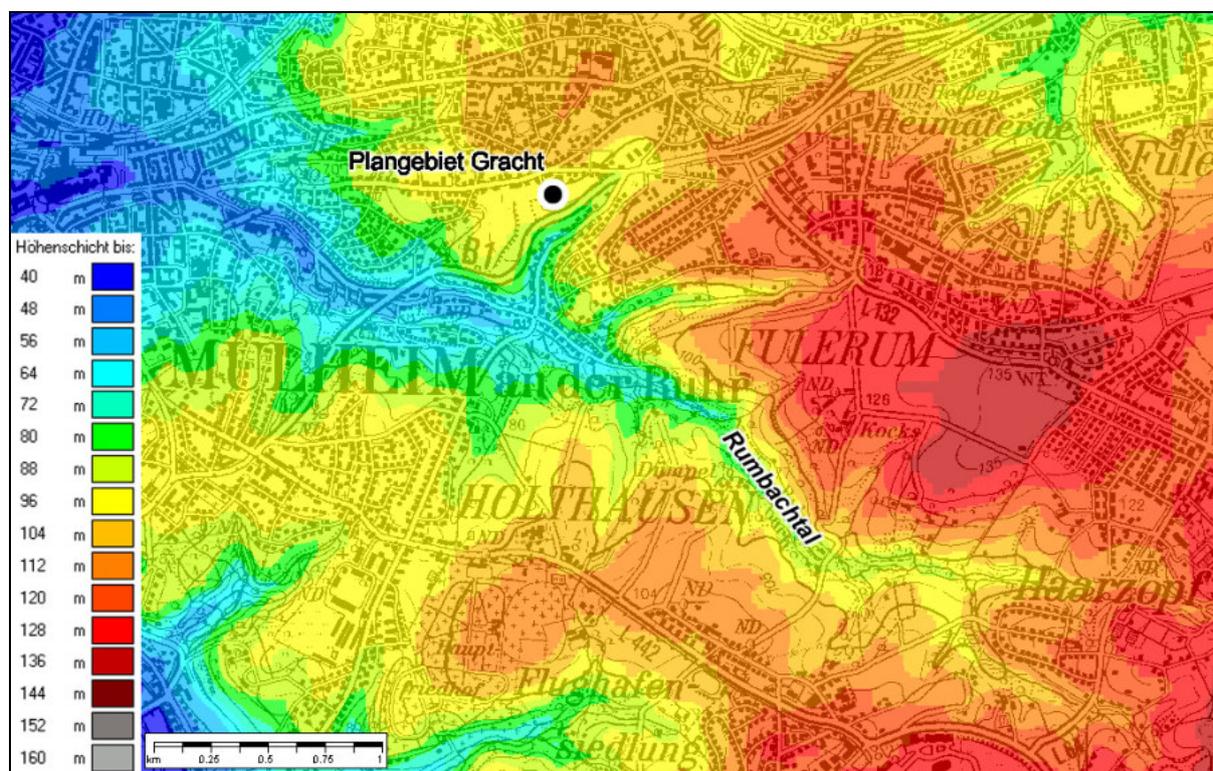


Abb. 3: Höhenkarte zur Umgebung des vorh.-bez. B-Plangebietes Gracht in MH-Holthausen im Bereich des Mülheimer Rumbachtals (Quelle: LVERMA NRW 2003, ergänzt).

Gracht. Außer dem AnwohnerIndividualverkehr ist aufgrund der Auslegung als Sackgasse wahrscheinlich kein weiterer Zusatzverkehr (z. B. Durchgangsverkehr) zu erwarten. Weitere Flächenversiegelungen sind neben der Straße und den Gebäuden nicht vorgesehen. Daher ist für die Freiraumgestaltung der hohe Anteil unversiegelter Flächen, insbesondere in Form von Gärten, kennzeichnend. Der südliche Teil des Gebietes bleibt weiterhin eine Grünfläche.

#### **4 Klimatisch-lufthygienische Relevanz**

In der Stadtklimaanalyse Mülheim 2003 (STADT MÜLHEIM 2003) wurde der südliche Bereich des Plangebietes Gracht als Freilandklimatop ausgewiesen (**Abb. 4**), woraus die Relevanz zur hiesigen Untersuchung resultiert.

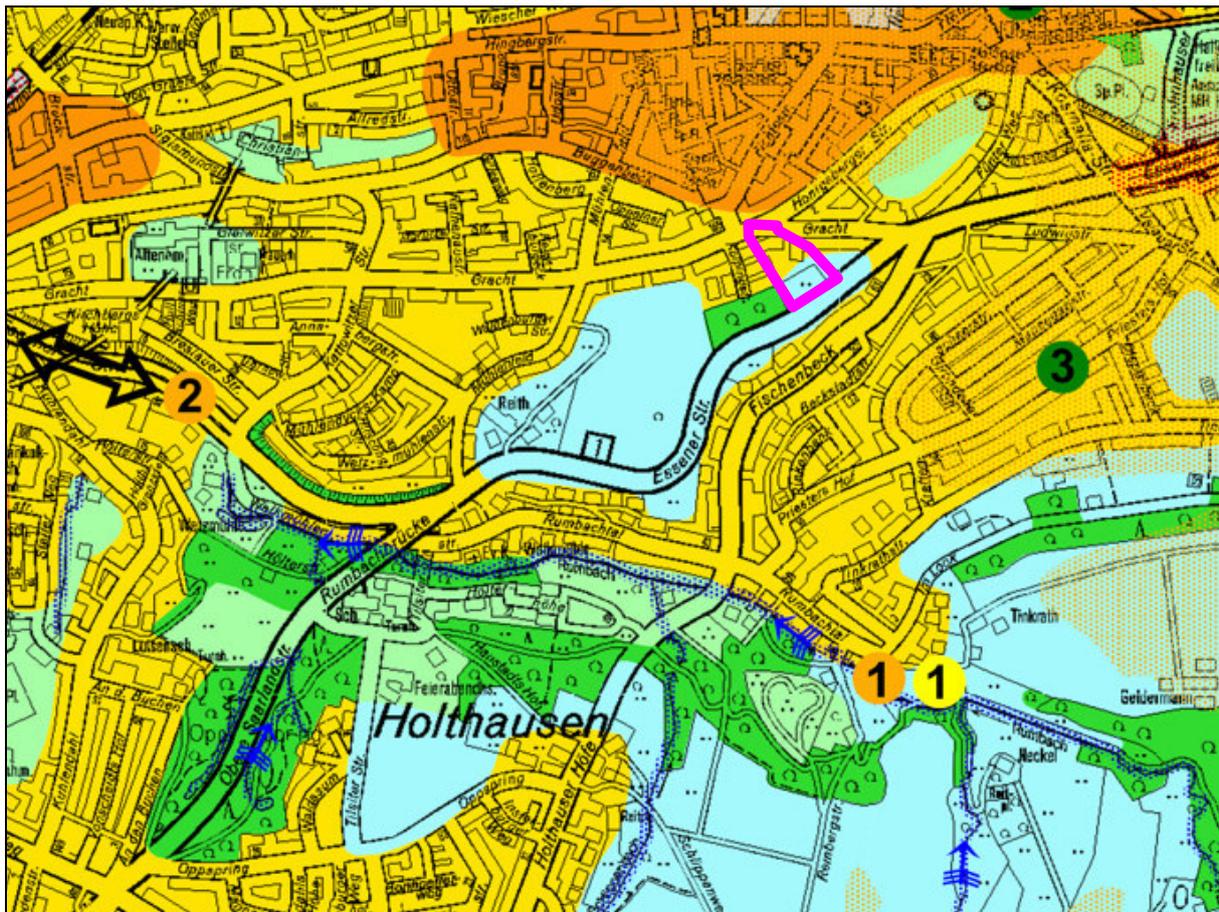
Freilandklimatope bestehen aus Wiesen-, Acker- und Brachflächen und weisen mikroklimatische Bedingungen auf, die eine allgemeine Wohlfahrtswirkung bezüglich der Durchlüftung, des thermischen Komforts und der Luftqualität besitzen (VDI 2015).

Die planerische Relevanz von Freilandklimatopen ist daher insbesondere dann gegeben, wenn die Möglichkeit besteht, dass unter geeigneten Witterungsbedingungen die Luft in angrenzende Gebiete mit ungünstigeren mikroklimatischen Bedingungen transportiert werden und dort zu einer Verbesserung des Klimas beitragen kann (MW-BW 2012). Insbesondere Siedlungsbereiche würden davon profitieren. Das ist hier der Fall, da die Fläche eine positive Wirkung auf die benachbarte Bebauung und das Wohngebiet Mausegatt südlich der Essener Straße (B1) haben sowie zusätzlich Bestandteil des Kaltluftproduktions- und -einzugsgebietes des für die Belüftung der Kernstadt wichtigen Rumbachtals sein könnte (**Abb. 5**, S. 7).

Freilandklimatope werden daher mit einer hohen Empfindlichkeit gegenüber nutzungsändernden Eingriffen bewertet, da bauliche und zur Versiegelung beitragende Nutzungen zu nachteiligen klimatischen Beeinträchtigungen führen können (MW-BW 2012). Daher wird i. d. R. empfohlen, Freilandklimatope zu erhalten und dabei von Besiedlung und Spurenstoffemittenten freizuhalten. Dieses wird auch für das hiesige Plangebiet in der Planungshinweiskarte (**Abb. 6**, S. 8) empfohlen.

Es ist somit zu prüfen, ob die hiesige Planfläche im Ist-Zustand eine positive Wirkung auf die angrenzende Bebauung und die Kaltluftproduktion hat und welche Änderungen durch die Planung zu erwarten sind.

*[Fortsetzung Text siehe S. 9]*



**Klimatope**

- Freilandklima:** Ungestörter Temperatur-/Feuchteverlauf, windoffen, normale Strahlung, keine Quellen für Luftverunreinigungen, Frischluftgebiet für die Stadt.
- Waldklima:** Im Vergleich zur offenen Landschaft werden die Strahlungs- und Temperaturschwankungen im Stammraum gedämpft, die Luftfeuchtigkeit ist erhöht. Im Stammraum herrscht Windruhe und eine größere Luftreinheit.
- Parkklima:** Je nach Bewuchs werden die Temperatur- und Strahlungsamplituden mehr oder weniger stark gedämpft. Meist bioklimatisch wertvolle Stadtoasen ohne bedeutende Fernwirkung.
- Stadtrandklima:** Die überwiegend locker bebauten und gut durchgrüneten Wohnsiedlungen bewirken schwache Wärmeinseln, ausreichenden Luftaustausch und meist gute Bioklimate.
- Stadtklima:** Die dichte städtische Bebauung verursacht ausgeprägte Wärmeinseln mit eingeschränkten Austauschbedingungen, z.T. ungünstigen Bioklimaten und erhöhter Luftbelastung.

**Plangebiet**

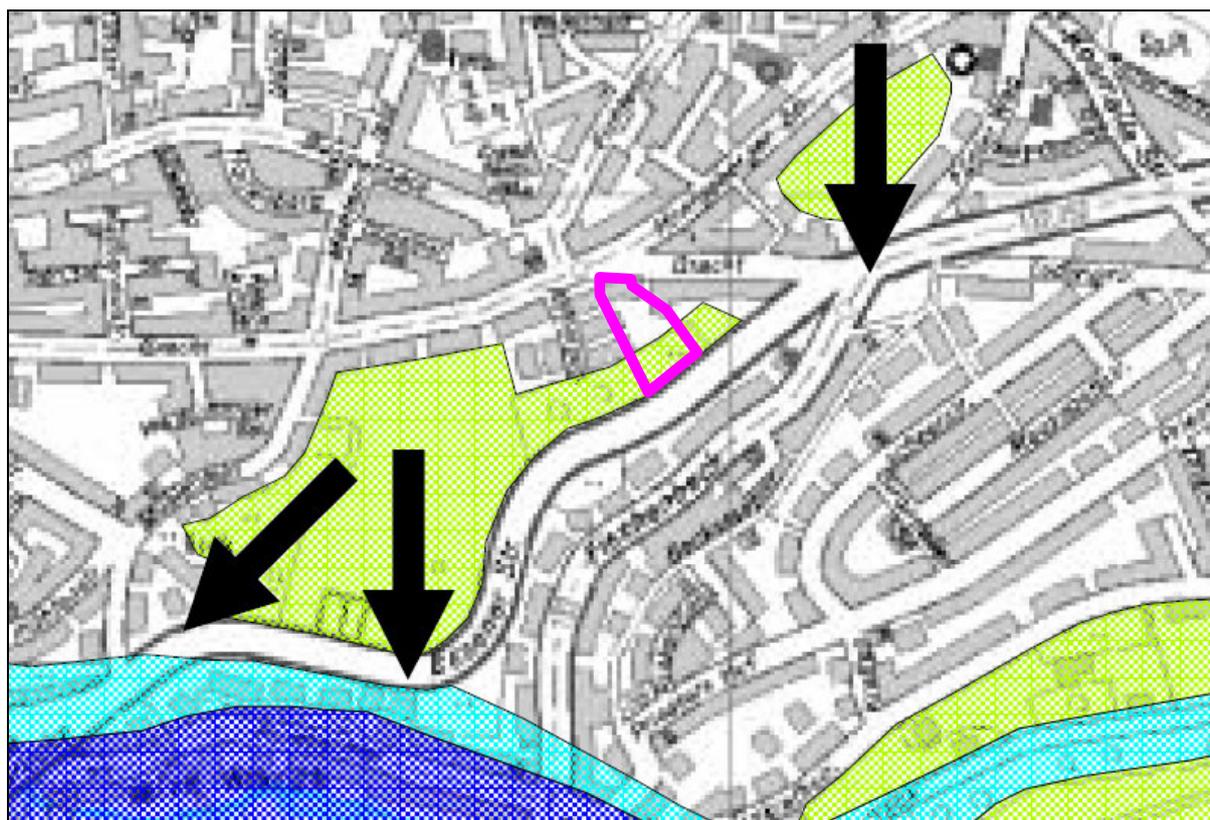
**Spezifische Klimateigenschaften**

- Tallagen:** Kaltluftammelgebiet- und -abflußbereiche abhängig vom Gefälle und vom Talquerschnitt. Kaltluft der Täler und Siepen.
- Warme Kuppenzonen:** Die Gebiete ragen lange Zeit über die nächtliche Bodeninversionen hinaus, die Kaltluft fließt ab, daher ist diese Zone nachts relativ warm, sie ist windoffen.

**Luftaustausch**

- Luftleitbahn:** Gebiete geringer Reibung am Erdboden sowie geringer Emissionen in Richtung hin auf das Stadtzentrum (Wirkung nur bei entsprechenden Wetterlagen).
- Nächtlicher Kaltluftabfluß:** Abflußrichtung von Kaltluft überwiegend in Tälern und Siepen.

**Abb. 4:** Auszug aus der synthetischen Klimafunktionskarte für den Bereich des vorhabenbez. B-Plangebietes Gracht in MH-Holthausen (Quelle: Klimaanalyse 2003 der STADT MÜLHEIM (2003), ergänzt).



**Kernzone stärkster nächtlicher Abkühlung in den Sohlen-, mittleren und unteren Hangbereichen der Täler und Nebentäler**

Abgegrenzt wurden hier Bereiche in denen während aller Messfahrten die Ansammlung von Kaltluft nachgewiesen werden konnte. Gebiete nächtlicher Kaltluftansammlungen mit aktivem Kaltluftabfluss (auch in den Waldgebieten und bebauten Bereichen). Kaltluftstagnation tritt lediglich in der Ruhraue gelegentlich auf. Sehr hohe Inversionshäufigkeit bei gleichzeitig langer Andauer. Auf Freiflächen starke Tau- und Reifbildung sowie erhöhte Frostgefahr. Ausbildung eines lokalen Windsystems. Im Sommer geringe thermische Belastung, somit erhöhte biometeorologische Entlastungsfunktion für die angrenzenden Siedlungsbereiche.



**Bereiche der Kaltluftbildung im Flachland- und Hangbereich mit mäßigen Temperaturminima**

Flächen im Niederungs- bzw. oberen Hangbereich über denen sich Kaltluft bilden kann, aber nicht immer nachweisbar ist bzw. nicht die tiefen Minima wie im Talbereich erreicht werden. Die Obergrenze der Kaltluft ist abhängig von der Ausprägung der nächtlichen Strahlungssituation.



**Potentielle Kaltluftbildungsgebiete der Hochflächen und innerstädtischen Bereiche ohne deutliche Temperaturminderung**

Freilandgebiete der Hochflächen in denen die exponierte und windoffene Lage die Ansammlung der gebildeten Kaltluft verhindert (Kaltluftabfluss ins Tal bzw. starke Durchmischung). Thermisches Erscheinungsbild i.d.R. als warme Kuppenzone. Freiflächen im städtischen Bereich die ein geringes bis mäßiges Kaltluftbildungspotential besitzen, welches jedoch nicht immer im Rahmen von Messkampagnen durch deutlich geringere Temperaturen nachweisbar ist.

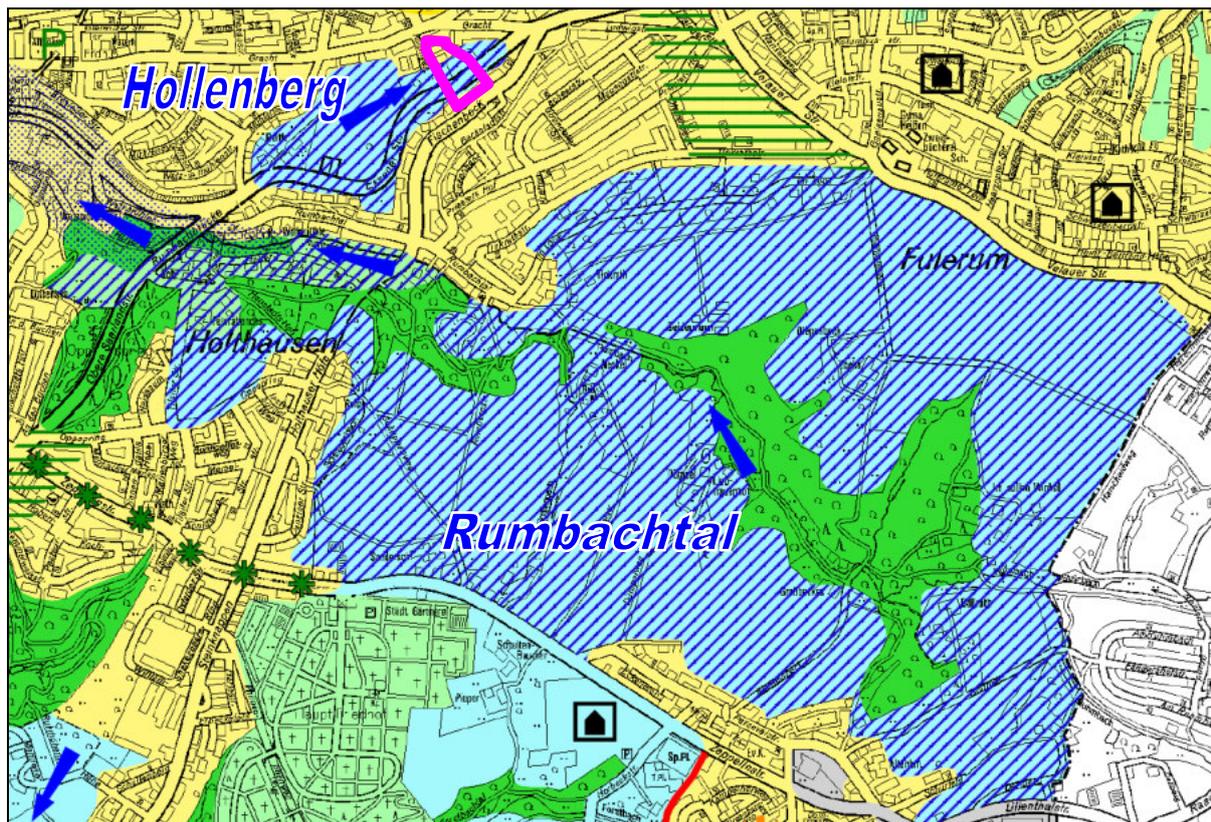
**→ Kaltluftabflüsse der Hangbereiche**

In Abhängigkeit von der Hangneigung und Ausprägung der Strahlungssituation ergeben sich mehr oder weniger gut ausgeprägte Kaltluftabflüsse. Während die Kaltluftströmungen im Plateau- und oberen Hangbereich meist störanfällig gegenüber Einflüssen des übergeordneten Windfeldes sind, nehmen diese mit abnehmender Höhe über dem Talboden, stärkerer Hangneigung und geschützterer Lage an Intensität, Häufigkeit und Andauer zu.



**Plangebiet**

**Abb. 5:** Auszug aus der Kaltluftkarte für den Bereich des vorh.-bez. B-Plangebietes Gracht in MH-Holthausen (Quelle: Klimaanalyse 2003 der STADT MÜLHEIM (2003), ergänzt).



**Ausgleichsräume**

-  **Regional bedeutsamer Ausgleichsraum Freiland:** Die stadtnahen Freiflächen sollten als Ausgleichsräume gesichert und aufgewertet werden. Daher von Besiedlung freihalten, keine Emissionen, Ausbau von Grünzügen. Waldgebiete erhalten, Ausbau der Naherholungsgebiete anstreben.
-  **Städtische Park- und Grünanlagen:** Bioklimatisch wertvoller innerstädtischer Ausgleichsraum. Freihalten von Bebauung oder Versiegelung. Vorhandene Vegetationsstrukturen erhalten und ausbauen. Eine Vernetzung der Grünflächen ist anzustreben. Förderung des Luftaustausches. Bei kleineren Grünanlagen (<1ha) Ränder schließen, größere Parks zu den Rändern hin öffnen. Erhalt und Aufbau vielgestaltiger Gehölzstrukturen, Schaffung differenzierter Mikroklimata. Die Vernetzung mit den direkt anschließenden Siedlungsräumen herstellen.
-  **Bioklimatischer Ausgleichsraum Wald:** Die vorhandenen Waldflächen im Stadtgebiet sind bioklimatisch wertvoll. Sie unterstützen die Luftregeneration und die Ausfilterung von Schadstoffen. Vorhandene Waldflächen erhalten, vergrößern und ausbauen.

**Lasträume**

-  **Lastraum der überwiegend locker und offen bebauten Wohngebiete:** Bauungsstrukturen und Begrünung sind bioklimatisch positiv zu bewerten. Günstige Bauungsstrukturen erhalten. Reduktion der Verkehrs- und Hausbrandemissionen. Kleinstädtische Entseidelungsmaßnahmen vorsehen. Erhaltung und Aufbau von weiteren Gehölzstrukturen.
-  **Lastraum der überwiegend dicht bebauten Wohn- und Mischgebiete:** Klimatisch mäßig belastete Gebiete, weitere Verdichtung vermeiden, bioklimatische Entlastung durch aufgelockerte Bauweise, keine massigen Gebäude-Komplexe. Durchgrünungsgrad erhalten und vergrößern, z.B. durch Baumpflanzungen, Innenhofbegrünung, Begrünungen im Straßenraum und auf Privatgelände. Weitere Möglichkeiten bestehen durch Dach- und Fassadenbegrünung und Blockinnenhofentkernung,- entseidelung. Reduktion der Emissionen und der Versiegelung besonders des Kfz-Verkehrs.

 **Plangebiet**

**Raumspezifische Hinweise**

-  **Grünvernetzung:** Vernetzung vorhandener Wald- und Freiflächen durch Grünzüge anstreben. Ausgestaltung als parkartige Flächen zur Unterstützung von Luftregeneration, Filterfunktion und als Pufferwirkung. Keine weitere Bebauung, keine zusätzlichen Emissionen. Ausbau zu parkähnlicher Freifläche mit Wald-, Gehölz- und Wiesenflächen. Luftleitbahnen beachten. Hausgärten und Innenhöfe mit einbeziehen, für vorhandene Gebäude Dach- und Fassadenbegrünung anstreben.
-  **Gewerbe- und Industrieklima:** Diese Gebiete sind durch starke Emissionen, Lärm und Staubbelastungen charakterisiert. Freihalten von Belüftungsbahnen, Entseidelung und Begrünung von Freiflächen, großräumiger Lager- bzw. Parkplätze. Immissionsschutzpflanzungen, insbesondere im Übergangsbereich zu angrenzender Wohnnutzung. Aufbau von Gehölz- und Baumreihen an Straßen und Grundstücksgrenzen. Emissionen und Verkehr reduzieren.
-  **Keine weitere Verdichtung:** Keine zusätzliche Verdichtung oder Versiegelung durch Bebauung innerhalb der Siedlungsschwerpunkte auf Grund der lufthygienischen und klimatischen Belastung.
-  **Begrünung im Straßenraum:** Erhalt und Anpflanzung höher wachsender Laubbäume zur Klimaverbesserung.
-  **Solarnutzung:** Die Förderung und der Ausbau von Solarenergie in diesem Bereich ist günstig.
-  **Kaltlufteinzugsgebiet Rumbachtal:** Innerhalb des Kaltlufteinzugsgebietes keine weitere Versiegelung oder Bebauung, keine weiteren Emissionen zulassen.
-  **Eindringtiefe Frischluft Rumbachtal:** Frischluftvorstoß durch Reduktion bodennaher Emissionen und möglichst geringe Rauigkeit im Straßenraum unterstützen.
-  **Belüftungsbahn, Kaltluftströmung:** Bodennahe Kaltluftströmung bei geeigneten Wetterlagen. Von Hindernissen freihalten, keine empfindlichen Nutzungen ansiedeln.

**Abb. 6:** Auszug aus der Planungshinweiskarte für den Bereich des vorh.-bez. B-Plangebietes Gracht in MH-Holthausen (Quelle: Klimaanalyse 2003 der STADT MÜLHEIM (2003), ergänzt).

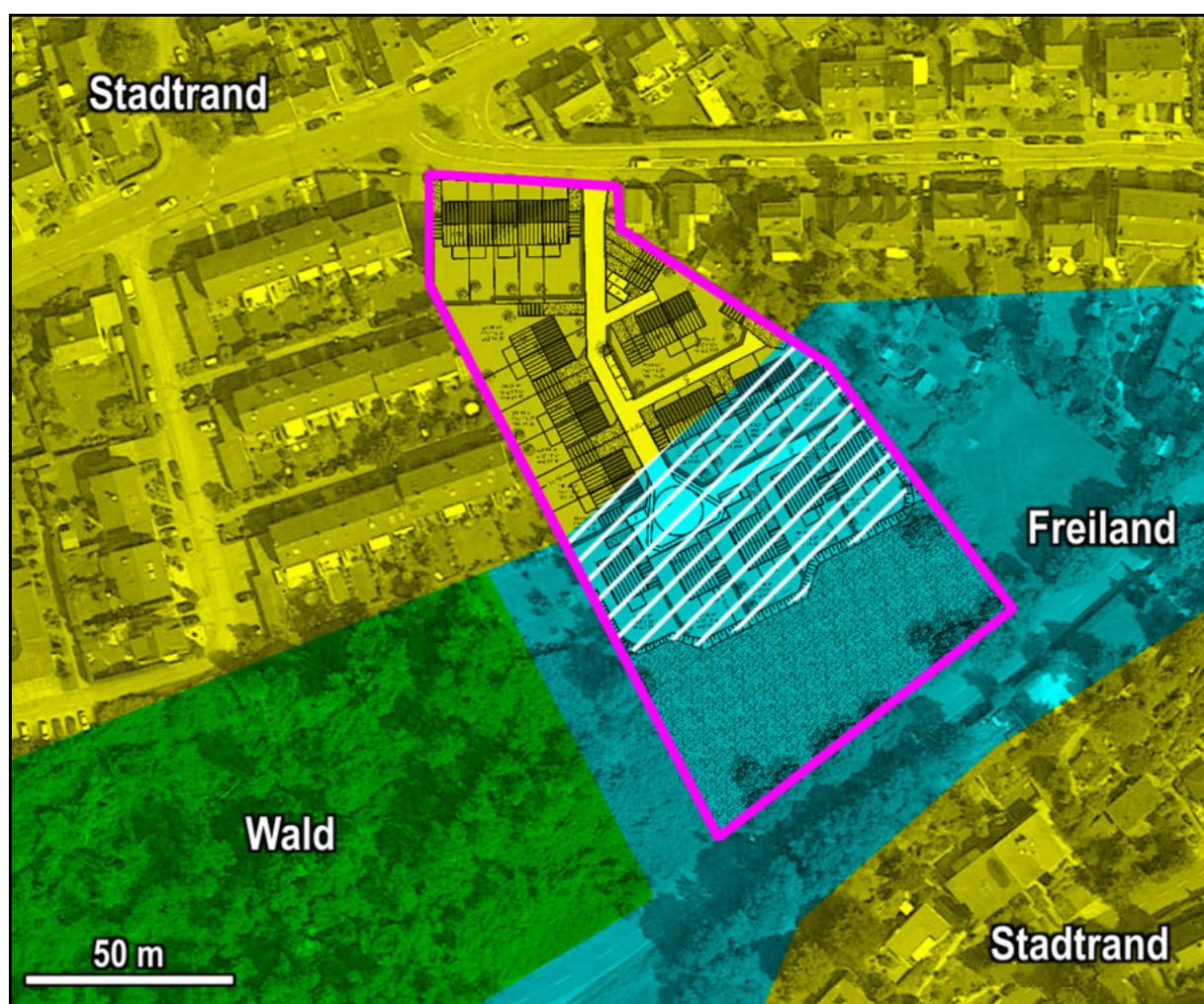
## 5 Ergebnisse

### 5.1 Klimatische Situation der örtlichen Wohnbebauung

Die Fläche des Plangebietes wird in der Klimaanalyse 2003 den zwei Klimatopen „Stadttrand“ und „Freiland“ zugeordnet.

Für den nördlichen, ca. 0,4 ha großen Stadttrandbereich steht die Frage nach den Auswirkungen des Vorhabens auf die benachbarte **Wohnbebauung** im Vordergrund. Im derzeitigen Ist-Zustand ist dieser Flächenabschnitt durch ein Wohngebäude und einen Garagenhof zu 78 % vollversiegelt. Während sommerlicher Hitzewellen dürften hier die Aufheizungstendenz und damit die **Wärmebelastung** deutlich höher sein als in der unmittelbar angrenzenden Nachbarschaft, in der Gärten für die Wohnbebauung prägend sind.

Im **Plan-Zustand** wird einerseits die versiegelte Fläche durch Wohnbebauung mit einem hohen Anteil an verdunstungsaktiven Gartenflächen bzw. Abstandsgrün ersetzt (**Abb. 7**), sodass eine Verbesserung der thermischen Belastung eintreten sollte. Andererseits wird der bebaute Bereich nach Süden um 0,3 ha erweitert, wo sie die aktuelle Freifläche z. T. ersetzt.



Luftbild: © 2017 Google, Kartendaten © 2017 GeoBasis-DE/BGK (© 2009), Google

Plangebiet      Bereich der Klimatopänderung durch die Planung von „Freiland“ zu „Stadttrand“

**Abb. 7: Klimatope im Nahbereich des vorh.-bez. B-Plangebietes Gracht in MH-Holthausen im Plan-Zustand** (Quelle: Klimaanalyse 2003 der STADT MÜLHEIM (2003), vorh.-bez. B-Plan STADT MÜLHEIM 2016a, Google-Earth-Luftbild Stand 02.08.2015, ergänzt).

Da jedoch der Anteil der überbauten Fläche gering ist, sollte es nur zu einem sehr geringen Anstieg des thermischen Niveaus kommen. In der Gesamtwirkung sollte der bebaute Bereich aufgrund der mit der Umgebung identischen Bebauungsstruktur zu **keiner Verschlechterung der thermischen Belastung** führen.

## 5.2 Klimatische Situation als Freilandklimatop und Kaltluftproduktionsfläche

Der ca. 0,7 ha große südliche Bereich des Plangebietes gehört zum **Freilandklimatop** der oberen Hanglagen und der Plateaubereiche, die mäßig temperiert sind und vergleichsweise gute Durchlüftungsverhältnisse aufweisen. Das Potenzial der sommerlichen Hitzebelastung ist somit relativ gering ist. Zudem sind diese Flächen aufgrund fehlender Emittenten lufthygienisch unbelastet. Diese Freiflächen sind daher als „regional bedeutsamer Ausgleichsraum Freiland“ und damit als klimatisch wertvoll einzustufen.

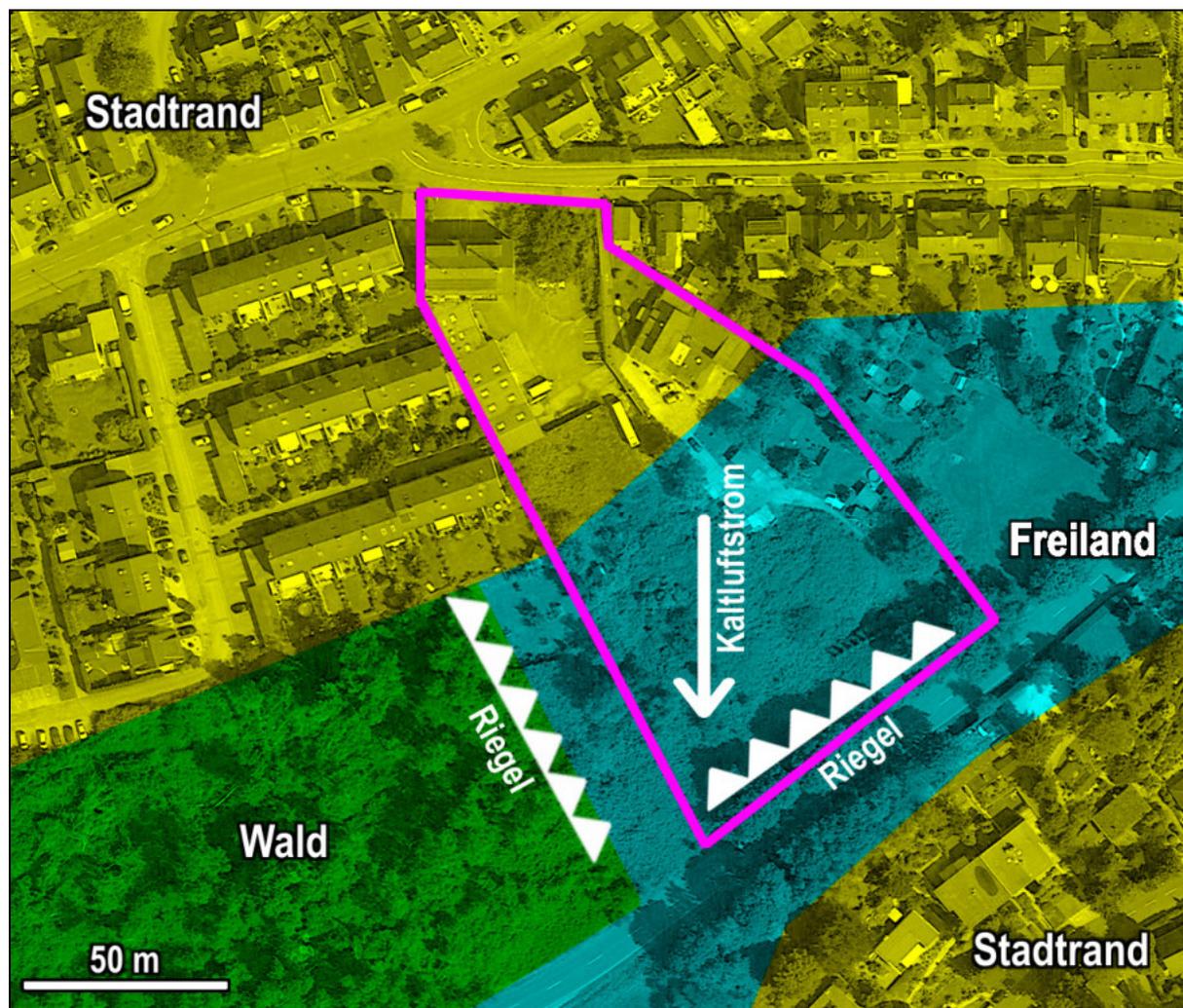
Die Relevanz des Plangebietes wäre dann gegeben, wenn von ihm eine Wirkung auf ein Gebiet mit ungünstigeren Klimateigenschaften, z. B. ein Wohngebiet, ausgehen würde. Potenzielle Wirkgebiete wären laut Abb. 4 (S. 6) die Bebauungen im Bereich der Straßen Gracht, Honigsberger Straße und Fichtestraße im Norden sowie die Siedlung Mausegatt südlich der Essener Straße (B1). Für die **mittleren klimatischen Verhältnisse**, die sich durch gute Durchlüftungs- und Austauschverhältnisse auszeichnen, sind für Mülheim im Allgemeinen überwiegend südwestliche Winde sowie für das Rumbachtal im Speziellen überwiegend östliche Winde prägend. Das Wirkgebiet wäre demnach die nördlich anschließende Bebauung.

Da das Plangebiet jedoch sowohl im Ist- als auch im **Plan-Zustand** weder thermisch noch lufthygienisch belastet und gleichzeitig eine ausreichende Durchlüftung gewährleistet ist, dürften von dem Plangebiet **keine negativen Auswirkungen während normaler Witterungsbedingungen** zu erwarten sein.

Anders stellen sich die Wirkmechanismen während **austauscharmer Strahlungswetterlagen** dar. Hierbei entfaltet die Freifläche ihre Wirkung insbesondere nachts durch starke Abkühlung, der sog. Kaltluftproduktion. Die Wirkung tritt ein, wenn die schwere, am Boden lagernde **Kaltluft** eine geneigte Fläche (Hang) mittels gravitativem Antrieb hinab und einem Wirkgebiet zufließt. Im Plangebiet erfolgt aufgrund der Lage am Südhang des Hollenberges der Kaltluftabfluss potenziell nach Süden (**Abb. 8**, vgl. auch Höhenkarte in Abb. 3, S. 3).

Die Möglichkeiten des Kaltlufttransportes sind jedoch bereits im Ist-Zustand stark eingeschränkt. Einerseits sind die Abflussmöglichkeiten durch die Riegel bildenden Gehölze und Baumreihen am West- und Südrand des Areals deutlich reduziert. Andererseits ist die Fläche zu klein, um die zur Überwindung der Strömungsriegel notwendige Kaltluftmenge zu produzieren. Einfache empirische Abschätzungen zum Kaltlufttransport nach DEFANT (1933) und BRIGGS (1979), die in der „Kaltluftrichtlinie“ des VDI (VDI 2003) dokumentiert sind, zeigen für das Plangebiet bereits im Ist-Zustand nur geringe Kaltluftmächtigkeiten und -geschwindigkeiten: Bei der gegebenen Fließstrecke von ca. 102 m und dem Geländehöhenunterschied von 5 m sowie einer angenommenen Kaltluftuntertemperatur von typischerweise 7 K ergibt sich eine Kaltluflhöhe von lediglich 0,5 m bei einer Strömungsgeschwindigkeit von schwachen 1,7 m/s (zum Berechnungsverfahren siehe Anhang A1, S. 18). Daher wird die Kaltluft den verbuschten Südrand des Plangebietes nicht überwinden. Vor diesem Hintergrund wäre auch die Reduktion der des Freiflächenanteils im **Plan-Zustand** bedeutungslos.

Daher wird dem Plangebiet im Kontext des Kaltluftproduktions- und -einzugsgebietes **Rumbachtal** ebenfalls keine Bedeutung beigemessen. Dieses Gebiet besteht aus dem Rumbachtal sowie seinem Seitental südlich des Hollenberges, zu dem auch das Plangebiet zählt (vgl. Abb. 6, S. 8). Der im Planungsfall von Freiland in Baugebiet umgewandelte Teilbereich hat eine Größe von 0,3 ha (**Tab. 1**, vgl. auch Abb. 7, S. 9).



Luftbild: © 2017 Google, Kartendaten © 2017 GeoBasis-DE/BGK (© 2009), Google

: Plangebiet

**Abb. 8:** Klimatope und Kaltluftbedingungen im Nahbereich des vorh.-bez. B-Plangebietes Gracht in MH-Holthausen im Ist-Zustand (Quelle: Klimanalyse 2003 der STADT MÜLHEIM (2003), vorh.-bez. B-Plan STADT MÜLHEIM 2016a, Google-Earth-Luftbild Stand 02.08.2015, ergänzt).

**Tab. 1:** Relativer Anteil des Plangebietes Gracht an den Kaltluftproduktionsflächen im Einzugsgebiet des Rumbachtals.

Plangebiet (nur südlicher Teilbereich Freilandklimatop)	Größe in ha	Kaltluftproduktionsgebiete		
		Hollenberg	Rumbachtal	Hollenberg + Rumbachtal
		20,2	296,8	317,0
<b>Ist-Zustand</b>	0,72	3,54 %	0,24 %	0,23 %
<b>Plan-Zustand</b>	0,39	1,91 %	0,13 %	0,12 %
<b>Veränderung</b>	<b>0,33</b>	<b>1,63 %</b>	<b>0,11 %</b>	<b>0,10 %</b>

Bezogen auf die Kaltluftproduktionsfläche des Gebietes Hollenberg entspricht der Flächenverlust 1,6 %. Bezogen auf das gesamte Kaltluftproduktionsgebiet Rumbachtal reduziert sich der Anteil auf  $\leq 0,11$  %. Nach Empfehlungen der „Kaltluftrichtlinie“ (VDI 2003) (**Tab. 2**) sind daher die Auswirkungen des Planvorhabens bezüglich der Kaltluftproduktion als gering einzuschätzen, da die Veränderungen deutlich unterhalb des Kriteriums für „geringe“ Auswirkungen von 5 % liegen.

**Tab. 2: Empfehlungen der VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 „Lokale Kaltluft“ (VDI 2003) zur abschätzenden Beurteilung des Ausmaßes der Auswirkungen der Veränderungen der Kaltluftproduktion.**

Prozentuale Änderung gegenüber dem Ist-Zustand	$\leq 5\%$	$\leq 10\%$	$> 10\%$
Auswirkung	gering	mäßig	hoch

Der **Plan-Zustand** hat somit auf die Kaltluftproduktion und -dynamik des Rumbachtals keine negativen Auswirkungen.

### 5.3 Lufthygienische Situation

Das Plangebiet liegt in der Mülheimer Umweltzone und ist durch mäßige Emissionen vor allem aus dem Hausbrand und Kfz-Verkehr gekennzeichnet (**Abb. 9**). Die südlich an das Plangebiet angrenzende Bundesstraße B1 (Essener Straße) zählt zu den Straßen mit übergeordnetem Verkehr, sodass potenziell mit Spurenstoffeinträgen von dieser Straße in das Plangebiet zu rechnen ist. Bisher liegen jedoch seitens der Umweltbehörden zu diesem Abschnitt der Bundesstraße keine Immissionsprognosen vor, auf deren Grundlage sich eine Einschätzung zur Belastung der südlichen Bereiche des Plangebietes ableiten lässt. Daher erfolgt hier eine Ersteinschätzung anhand des statistischen Ausbreitungsmodells RLuS 2012 (LOHMEYER 2013).

Das Modell berechnet für ausgewählte atmosphärische Spurenstoffe auf Grundlage der für ein Gebiet bekannten Spurenstoffvorbelastung sowie der zusätzlichen Spurenstoffemissionen aus dem Kfz-Verkehr die örtliche Zusatz- und Gesamtbelastung. Die Berechnung der Kfz-Emissionen erfolgt dabei anhand von technischen Parametern zur Straßenbeschaffenheit und der Kfz-Flottenzusammensetzung. Für die Ausbreitungsrechnung wird ergänzend die Windgeschwindigkeit benötigt. Als Ergebnis werden die Immissionskonzentrationen in Abhängigkeit von der Entfernung zur Straße berechnet.

Sowohl die verwendeten Eingangsdaten auch die Ergebnisse beziehen sich auf Jahreswerte. Die Ergebnisse erlauben die Bestimmung möglicher Grenzwertüberschreitungen gemäß 39. BImSchV.

Für die Berechnung der jährlichen Spurenstoffkonzentrationen wurden vom Amt für Umweltschutz der Stadt Mülheim an der Ruhr folgende Eingangsdaten bereitgestellt (STADT MÜLHEIM 2016b):

Bezugszeitraum:	2010-2015 (Mittelwert)
Verkehrsdichte DTV (Jahresmittel):	19.543 Kfz/24h
LKW-Anteil (> 3,5 t):	1,8 %
Straßenkategorie:	Fernstraße
Anzahl Fahrstreifen:	2
Fahrbahn-Längsneigung:	$< 2^\circ$
Geschwindigkeitsbegrenzung:	50 km/h
Windgeschwindigkeit (Jahresmittel in 10 m ü. Gr.):	1,5 m/s



#### Ausgleichs- und Lasträume

-  Lastraum mittlerer Bebauungsdichte - Mäßige Emissionen v.a. durch Hausbrand und Verkehr
-  Lokale Ausgleichsräume - Innerstädtische Parks und Freiflächen
-  Regional bedeutsame Ausgleichsräume - Wald und Freiflächen am Rand des Ballungsraumes

#### Verkehrsbelastung

-  erhöhte Emissionen im Straßenraum
-  stark erhöhte Emissionen im Straßenraum

#### Hausbrand

-  belastet
-  Plangebiet

**Abb. 9:** Auszug aus der Luftbelastungskarte für den Bereich des vorh.-bez. B-Plangebietes Gracht in MH-Holthausen (Quelle: Klimaanalyse 2003 der STADT MÜLHEIM (2003), ergänzt).

Im Untersuchungsgebietsbereich der B1 beträgt die Geschwindigkeitsbegrenzung 50 km/h. RLUSt erlaubt jedoch für außerörtliche Straßen nur eine minimale Geschwindigkeitsbegrenzung auf 60 km/h, sodass dieser Wert benutzt wurde. Für das ebenfalls benötigte Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in 10 m ü. Gr. im Bereich des Rumbachtals waren in der Klimaanalyse Mülheim 2003 keine Daten vorhanden. Stattdessen wurden die Windwerte der von der Universität Duisburg-Essen betriebenen Station Haarzopf herangezogen, die auf dem oberen Nordhang des Rumbachtals auf der Grenze zwischen E-Haarzopf und MH Fulerum am Harscheidweg viele Jahre lang betrieben wurde (KUTTLER et al. 2014).

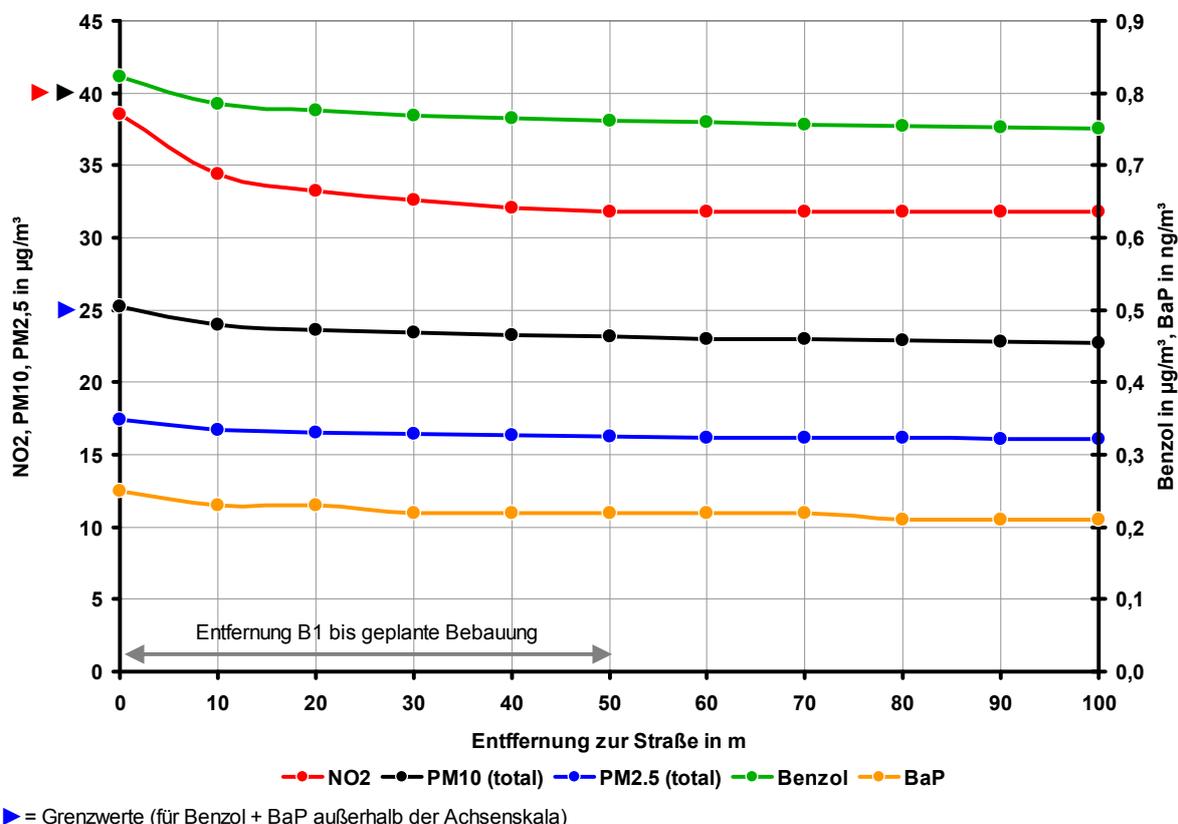
Es wurden die Spurenstoffe NO<sub>2</sub> (Stickstoffdioxid), PM10 und PM2,5 (Feinstaub), Benzol und BaP (Benzo[a]pyren) untersucht. Die vom Amt für Umweltschutz der Stadt Mülheim ebenfalls bereitgestellte Gebietsvorbelastung mit diesen Spurenstoffen ist zusammen mit den Berechnungsergebnissen in **Tab. 3** dargestellt.

**Tab. 3: Abschätzung der Kfz-bedingten mittleren jährlichen Zusatz- und Gesamtbelastung von ausgewählten Spurenstoffen im Bereich der Bundesstraße B1 „Essener Straße“ in MH-Holthausen.**

<b>Spurenstoff</b>					
	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>Benzol</b>	<b>PM10 (total)</b>	<b>PM2.5 (total)</b>	<b>BaP</b>
<b>Vorbelastung (2010 -2015, Mittelwert)</b>					
	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>
	31,8	0,73	22	15,64	0,20
<b>Emissionen in g/(km*h)</b>					
	73,97	0,90	31,76	17,51	0,00053
<b>Entf.</b>	<b>Zusatzbelastung</b>				
x in m	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>
0	6,7	0,09	3,3	1,8	0,05
10	2,6	0,06	2,0	1,1	0,03
20	1,5	0,05	1,6	0,9	0,03
30	0,8	0,04	1,4	0,8	0,02
40	0,3	0,04	1,3	0,7	0,02
▶ 50	0,0	0,03	1,1	0,6	0,02
60	0,0	0,03	1,0	0,6	0,02
70	0,0	0,03	1,0	0,5	0,02
80	0,0	0,02	0,9	0,5	0,01
90	0,0	0,02	0,8	0,5	0,01
100	0,0	0,02	0,8	0,4	0,01
<b>x in m</b>	<b>Gesamtbelastung</b>				
	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>
0	38,5	0,82	25,3	17,4	0,25
10	34,4	0,79	24,0	16,7	0,23
20	33,3	0,78	23,6	16,5	0,23
30	32,6	0,77	23,4	16,4	0,22
40	32,1	0,77	23,3	16,3	0,22
▶ 50	31,8	0,76	23,1	16,3	0,22
60	31,8	0,76	23,0	16,2	0,22
70	31,8	0,76	23,0	16,2	0,22
80	31,8	0,75	22,9	16,1	0,21
90	31,8	0,75	22,8	16,1	0,21
100	31,8	0,75	22,8	16,1	0,21
<b>Grenzwert gemäß 39. BImSchV</b>					
	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>
	40	5	40	25	1,0
<b>x in m</b>	<b>Überschreitungstage</b>				
	200 µg/m <sup>3</sup> 1h-Mittelwert		50 µg/m <sup>3</sup> 24h-Mittelwert		
0	6		29		
10	4		25		
20	4		25		
30	4		24		
40	4		24		
▶ 50	4		23		
60	4		23		
70	4		23		
80	4		23		
90	4		22		
100	4		22		
<b>Grenzwert Überschreitungstage gemäß 39. BImSchV</b>					
	18		35		

▶ = Entfernung B1 – geplante Bebauung

Das Modell hat für den untersuchten Straßenabschnitt eine mittlere PKW-Geschwindigkeit: von 56,8 km/h und daraus die Kfz-Emissionen berechnet. Die entfernungsabhängigen Immissionskonzentrationen sind ebenfalls der obigen Tab. 3 sowie **Abb. 10** zu entnehmen.



**Abb. 10: Numerisch geschätzte Immissionskonzentrationen ausgewählter kfz-bürtiger Spurenstoffe im Bereich der Bundesstraße B1 „Essener Straße“ in MH-Holthausen.**

Bei allen Spurenstoffen werden sämtliche **Jahresmittelgrenzwerte** bereits auf der Straße unterschritten und damit **eingehalten**. Für Feinstaub, Benzol und BaP ist dieser Effekt sogar sehr deutlich. Die NO<sub>2</sub>-Konzentrationen sind jedoch relativ hoch und betragen auf der Straße 96,3 % sowie am Rand der geplanten Bebauung in 50 m Entfernung 79,5 % des Jahresmittelgrenzwertes von 40 µg/m<sup>3</sup>. Auch die Grenzwerte von **Überschreitungstagen** für NO<sub>2</sub> und PM<sub>10</sub> werden **eingehalten**.

Im Bereich der neuen Wohnbebauung in 50 m Entfernung sind die Immissionskonzentrationen nochmals geringer und damit unbedenklich.

Eine ergänzende Zusatzbelastung durch den zu erwartenden Anwohnerverkehr im Plangebiet selbst wird ebenfalls als sehr gering eingestuft: Bei 22 Wohneinheiten und der Auslegung der Straße als Sackgasse ohne Durchgangsverkehr dürfte das tägliche Zusatzverkehrsaufkommen im für Wohnseitenstraßen typischen, niedrigen zweistelligen Bereich liegen und damit nur einen Bruchteil des Verkehrs der anbindenden Straßen Gracht oder B1 ausmachen.

Bezüglich der Emissionen aus **Hausbrand** liegt das Plangebiet in einem Umfeld bestehender Wohnbebauung, sodass die Emissionen als typisch gelten können. Im **Plan-Zustand** dürften die neu zu errichtenden Gebäude ihrerseits aufgrund der notwendigen Berücksichtigung der EnEV (2015) sowie der überschaubaren Gebäudeanzahl und ihrer Auslegung als kleine Wohngebäude nur eine unwesentliche lufthygienische lokale Zusatzbelastung darstellen.

len und aufgrund der Verdünnung mit der Windströmung keine Wirkung auf die Umgebung haben.

#### 5.4 Zusammenfassung der Ergebnisse

Bezüglich der **thermischen Wirkung** des Vorhabens auf die nachbarschaftliche **Bestandsbebauung** ist aufgrund der klimatischen Inwertsetzung des nördlichen Arealabschnittes durch grünflächenreiche Einzelhausbebauung keine Zunahme der sommerlichen Wärmebelastung zu erwarten. Die lufthygienische Zusatzbelastung durch das Vorhaben wird ebenfalls als gering eingeschätzt: Aufgrund der Auslegung als Sackgasse wird es keinen Durchgangsverkehr geben, sodass Verkehrsemissionen auf den voraussichtlich geringen Anwohnerverkehr beschränkt blieben. Auch der Hausbrand wird sich aufgrund der EnEV in den für Wohngebiete typischen Grenzen halten.

Für den südlichen, als Freilandklimatop klassifizierten Arealabschnitt konnte eine effektive Funktion als **Kaltluftproduktionsfläche** und **Kaltluftabflussbahn** bereits für den Ist-Zustand nicht bestätigt werden. Die Kaltluftschichtdicke sowie die Kaltluftabflussgeschwindigkeit sind zu gering, um die Strömungsriegel bildenden Gehölze und Baumreihen am West- und Südrand des Plangebietes zu überwinden. Auch in Bezug zu den Kaltlufteinzugsgebieten Hollenberg und Rumbachtal ist der Freiflächenteil des Plangebietes ohne Bedeutung: Der zur Überbauung vorgesehene Freiflächenanteil beträgt maximal 1,6 % der jeweiligen Gesamtkaltluftproduktionsflächengröße, sodass die Auswirkungen des Eingriffs gemäß der VDI-Kaltluftrichtlinie als gering eingestuft werden,

Die **lufthygienische Zusatzbelastung** durch die angrenzende **Bundesstraße B1** ist gering. Bei allen Spurenstoffen einschließlich NO<sub>2</sub> und PM10 werden sämtliche Jahresmittelgrenzwerte und Überschreitungstagkontingente bereits auf der Straße unterschritten und damit **eingehalten**. Im Bereich der neuen Wohnbebauung sind die Immissionskonzentrationen nochmals geringer und damit unbedenklich.

**Aus klimatisch-lufthygienischer Sicht wird der vorhabenbezogene B-Plan „Gracht“ als unbedenklich eingestuft.**

## 6 Planungsempfehlungen

Der vorliegende Planentwurf ist bezogen auf das lokale Umfeld bereits klimagerecht gestaltet. Hierzu zählen der geringe Anteil versiegelter Flächen (Straßen), der hohe Anteil von Grünflächen (Gärten) sowie die aufgelockerte Bebauung, die zu ausgeglichenen thermischen Verhältnissen und zur guten Durchlüftung führen werden.

Hinsichtlich der klimatischen Auswirkungen des Bauvorhabens auf die Umgebung sind daher keine zusätzlichen Maßnahmen erforderlich.

## 7 Arbeitsmaterialien und Literatur

### 7.1 Arbeitsmaterialien

GOOGLE EARTH: Luftbildkarte Mülheim an der Ruhr von der Befliegung vom 02.08.2015.

LVERMA NRW (2003): Top50 Version 2.1 – Digitale Topographische Karte NRW 1: 50.000. Landesvermessungsamt NRW, Bad Godesberg.

- LOHMEYER (2013) RLuS 2012 V1.4 – PC-basiertes Berechnungsverfahren zur Abschätzung von verkehrsbedingten Schadstoffimmissionen gemäß der „Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung – RLuS 2012“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung vom 03.01.2013. Ingenieurbüro Lohmeyer, Karlsruhe.
- MIRCROSOFT BING MAPS (2016): Luftbilder Vogelperspektive Mülheim an der Ruhr.
- STADT MÜLHEIM an der Ruhr (2003): Klimaanalyse Mülheim an der Ruhr. 197 S. Stadt Mülheim an der Ruhr, Amt für Umweltschutz.
- STADT MÜLHEIM an der Ruhr (2016a): Vorhabenbezogener Bebauungsplan „Gracht / Einmündung Honigsberger Straße – U 22 (v)“ – Anlage 4 zur Drucksache V16/0864-01: Vorhaben- und Erschließungsplan - Blatt 2
- STADT MÜLHEIM (2016b): Luftqualitäts- und Verkehrsdaten zur Bundesstraße B1 „Essener Straße“ in Mülheim an der Ruhr. Persönliche Mitteilung der Stadt Mülheim an der Ruhr, Amt für Umweltschutz.

## 7.2 Literatur

39. BImSchV (2010): Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes - Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen vom 02.08.2010 (Bundesgesetzblatt 2010, Teil 1, S. 1065 ff).
- BRIGGS, G. A. (1979): Analytic modelling of drainage flows. Washington (= Draft document, atmospheric turbulence and diffusion laboratory, NOAA), 1979.
- DEFANT, F. (1933): Der Abfluss schwerer Luftmassen auf geneigtem Boden nebst einigen Bemerkungen zur Theorie stationärer Luftströme. In: Sitzungsberichte der preußischen Akademie der Wissenschaften, Physikalisch-mathematische Klasse 18 (1933), S. 624/635.
- EnEV (2015): "Energieeinsparverordnung vom 24. Juli 2007 (BGBl. I S. 1519), die zuletzt durch Artikel 3 der Verordnung vom 24. Oktober 2015 (BGBl. I S. 1789) geändert worden ist".
- KUTTLER, W., MIETHKE, A., DÜTEMEYER, D., BARLAG, A.-B. (2014): Das Klima von Essen. 258 S. Westarp, Hohenwarsleben.
- MW-BW (2012): Städtebauliche Klimafibel. Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg, Stuttgart. <http://www.staedtebauliche-klimafibel.de/>
- VDI - Verein Deutscher Ingenieure (2003) : VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5, Umweltmeteorologie - Lokale Kaltluft. Düsseldorf.
- VDI - Verein Deutscher Ingenieure (2015): VDI-Richtlinie 3787, Blatt 1, Umweltmeteorologie - Klima- und Lufthygienekarten für Städte und Regionen. Düsseldorf.

## Anhang

### A1 Berechnung der Kaltfluthöhe und -fließgeschwindigkeit

Die Kaltluftabflussgeschwindigkeit wird nach folgender Gleichung von DEFANT (1933) abgeschätzt:

$$v_A = \sqrt{\frac{g h_{KL}}{\mu} \frac{\theta - \theta_{KL}}{\theta} \sin \alpha_H} \quad [\text{m s}^{-1}]$$

mit $v_A$	:	Abflussgeschwindigkeit	$[\text{m s}^{-1}]$
$g$	:	Normschwerebeschleunigung; $g = 9,80665$	$[\text{m s}^{-2}]$
$h_{KL}$	:	vertikale Kaltluftmächtigkeit	$[\text{m}]$
$\mu$	:	DEFANTSche Reibungskonstante; $0,050 \leq \mu \leq 0,100$ für Wald, sonst $\mu = 0,002$	$[1]$
$\theta$	:	potenzielle Lufttemperatur (über der Kaltluft)	$[\text{K}]$
$\theta_{KL}$	:	potenzielle Kaltlufttemperatur	$[\text{K}]$
$\alpha_H$	:	Hangneigung	$[\text{°}]$

Die hierbei zu bestimmende Vertikalmächtigkeit der hangabfließenden, bodennahen Kaltluftteilschicht lässt sich mit hinreichender Genauigkeit für rauigkeitsarme Flächen mit einer Steigung  $\leq 5^\circ$  nach dem Ansatz von BRIGGS (1979) berechnen:

$$h_{KL} = 0,0375 \sin \alpha_H^{2/3} x_{KL} \quad [\text{m}]$$

mit $h_{KL}$	:	strömungswirksame Kaltluftmächtigkeit	$[\text{m}]$
$\alpha_H$	:	Hangneigung	$[\text{°}]$
$x_{KL}$	:	zurückgelegte Fließstrecke	$[\text{m}]$