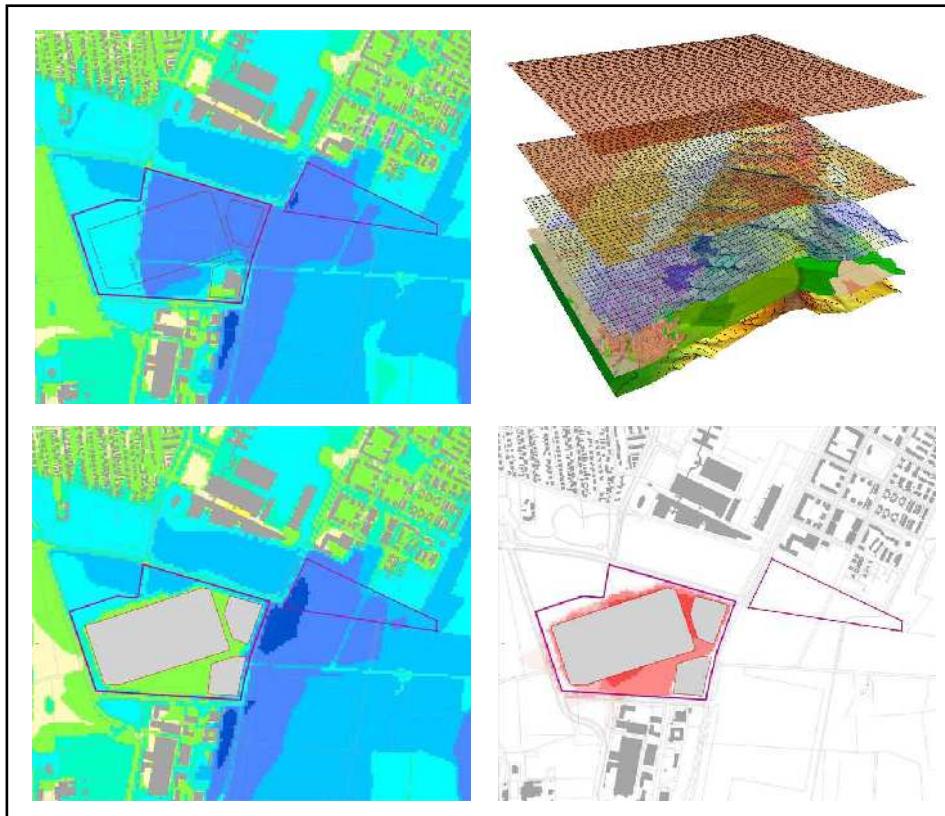


Fachbeitrag Stadtklima zum Bebauungsplan Nr. 1764 - östlich Weltausstellungsallee - in Hannover



Auftraggeber: **Landeshauptstadt Hannover**
Fachbereich Planen und Stadtentwicklung
Rudolf-Hillebrecht-Platz 1
30159 Hannover

Auftragnehmer: **GEO-NET Umweltconsulting GmbH**
Große Pfahlstraße 5 A
30161 Hannover
Tel. (0511) 3887200
FAX (0511) 3887201
www.geo-net.de

in Zusammenarbeit mit:
Prof. Dr. G. Gross
Anerkannt beratender Meteorologe (DMG),
Von der IHK Hannover-Hildesheim
öffentlicht bestellter Gutachter für
Immissionsfragen und Kleinklima

Dezember 2011

Inhaltsverzeichnis

Seite:

Inhaltsverzeichnis.....	I
Abbildungsverzeichnis.....	II
Tabellenverzeichnis.....	II
1 Einleitung und Methode	1
2 Ergebnisse.....	4
2.1 Ergebnisse zum Kaltlufthaushalt der FITNAH-Modellierung.....	4
2.1.1 Bodennahes Temperaturfeld	4
2.1.2 Autochthones Windfeld	10
2.1.3 Kaltluftvolumenstrom	16
2.1.4 Bioklimatische Situation	21
2.2 Lufthygiene.....	25
2.3 Zusammenfassung der Ergebnisse und Fazit	31
3 Literatur.....	32

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Näheres Umfeld der B-Planfläche 1764.....	2
Abb. 2	Untersuchungsablauf	4
Abb. 3	Prinzipskizze Flurwind	10
Abb. 4	Windrichtungen und -Geschwindigkeiten der Station Hannover Flughafen.....	25

Kartenverzeichnis

Karte 1	Temperaturfeld im Istzustand.....	7
Karte 2	Temperaturfeld im Planzustand	8
Karte 3	Differenz der Lufttemperatur zwischen Planzustand und Istzustand	9
Karte 4	Autochthones Strömungsfeld und Windgeschwindigkeit im Istzustand.....	13
Karte 5	Autochthones Strömungsfeld und Windgeschwindigkeit im Planzustand.....	14
Karte 6	Differenz der Windgeschwindigkeit zwischen Planzustand und Istzustand	15
Karte 7	Kaltluftvolumenstrom und autochthones Strömungsfeld im Istzustand	18
Karte 8	Kaltluftvolumenstrom und autochthones Strömungsfeld im Planzustand	19
Karte 9	Differenz Kaltluftvolumenstrom zwischen Planzustand und Istzustand	20
Karte 10	Bioklimatische Situation im Istzustand	23
Karte 11	Bioklimatische Situation im Planzustand.....	24
Karte 12	Mittlere NO ₂ -Immission im Istzustand	28
Karte 13	Mittlere NO ₂ -Immission im Planzustand.....	29
Karte 14	Differenz der NO ₂ -Immission zwischen Planzustand und Istzustand.....	30

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Qualitative Einordnung des Kaltluftvolumenstroms.....	16
Tab. 2	Klassifizierung der bioklimatischen Situation	21

1. Einleitung und Methode

Im Auftrag der Stadt Hannover wurde vom Büro GEO-NET Umweltconsulting GmbH in Kooperation mit Prof. Dr. G. Groß (Universität Hannover) im November 2011 eine modellgestützte Analyse zu den klimaökologischen Auswirkungen der im Rahmen des Bebauungsplan 1764 „Logistikzentrum Weltausstellungsallee“ vorgesehenen Flächennutzungsänderungen durchgeführt. Die zu klärenden Fragen, die im Mittelpunkt der Untersuchung stehen, beziehen sich auf das nähere Umfeld des geplanten Bauvorhabens:

- Welche Belüftungssituation liegt in der Umgebung der Vorhabensfläche vor?
- Wie ist die bioklimatische und lufthygienische Situation zu beurteilen?
- Wie wird sich das Bebauungsvorhaben voraussichtlich auf die klimaökologische Situation, besonders im Hinblick auf die Luftaustauschprozesse, auswirken?

Das Schutzwert Klima/Luft ist in diesem Zusammenhang ein wichtiger Aspekt der räumlichen Planung und Bestandteil der Abwägung bei der sich anschließenden Bauleitplanung und Umweltprüfung. Diese Studie soll klimaökologische Rahmendaten liefern, um eine sachgerechte Beurteilung der Schutzwerte Klima/Luft innerhalb des Planungsprozesses zu gewährleisten. Dabei wird das Hauptaugenmerk auf die Beeinflussung des Kaltlufthaushaltes durch den zusätzlichen Baukörper und die von den zusätzlichen Verkehren ausgelösten Immissionen gelegt.

Für die Ermittlung der stadtökologischen Zusammenhänge wurde als meteorologische Rahmenbedingung eine austauscharme, sommerliche Hochdruckwetterlage angenommen, die häufig mit einer überdurchschnittlich hohen Wärmebelastung in den Siedlungsräumen sowie lufthygienischen Belastungen einhergeht. Eine solche Wetterlage ist durch die Entstehung kleinräumiger Windsysteme zwischen überwärmten Siedlungsbereichen einerseits und vergleichsweise kühlen, vegetationsgeprägten Freiflächen andererseits in der Nacht gekennzeichnet. Unter diesen meteorologischen Rahmenbedingungen können nächtliche Kalt- und Frischluftströmungen aus Grün- und Freiflächen zum Abbau von Belastungen beitragen. Aufgrund der Größe sowie der Lage im Stadtgebiet Hannovers ergibt sich für den überplanten und im jetzigen Zustand gering überbauten Teil des Kronsbergs eine klimaökologische Relevanz. Die meteorologischen Eingangsdaten stellen insofern eine „Worst Case“-Betrachtung dar. Dabei wurden das bodennahe Kaltluftströmungsfeld sowie weitere meteorologische Größen für eine solche Wetterlage mit dem mesoskaligen Klima- und Strömungsmodell FITNAH simuliert. Hinsichtlich der lufthygienischen Auswirkungen sind die verkehrsbedingten Immissionen im Umfeld der B-Planfläche berechnet worden.

Der Untersuchungsraum

Um das verfügbare Flächenangebot für die Ansiedlung bzw. Verlagerung von Gewerbebetrieben innerhalb des Stadtgebietes auszubauen und darüber hinaus auch den Bedarf der nächsten Jahre decken zu können, sollen neue Gewerbegebiete mit guten Standortfaktoren entwickelt bzw. vorhandene Areale erweitert werden. Das betreffende Plangebiet 1764 befindet sich auf der Westabdachung des Kronsbergs östlich des Messegeländes und des Messeschneideweges. Es wird zurzeit überwiegend als Messeparkplatz genutzt und hat eine Größe von ca. 24,5 ha. Das Plangebiet wird von den Wohn- und Gewerbegebieten der Stadtteile Mittelfeld und Bemerode sowie der Kronsbergbebauung einerseits und dem Gewerbegebiet an der Messe sowie den Messe-Nutzungen andererseits eingegrenzt (Abb. 1). Um weitere Gewerbegebiete mit guter Verkehrsanbindung und Anschluss an den ÖPNV vorzuhalten, hat die Stadt Hannover den

angebotsbezogenen Bebauungsplan Nr. 1764 aufgestellt. Diesem liegt ein konkreter Ansiedlungswunsch zugrunde und ist durch die Errichtung eines Distributionszentrums geprägt. Eine Lagernutzung ist in diesem Rahmen aber nicht vorgesehen. Für den Fall, dass der Ansiedlungswunsch nicht realisiert werden sollten, stellen die dem Gutachten zugrunde liegenden Annahmen von Gebäudestruktur und Verkehrsmengen ein Maximalszenario dar und sind somit als konservative Annahme der Auswirkungen der Flächennutzungsänderung anzusehen. Die Gewerbefläche wird allerdings nicht vollständig durch das Distributionszentrum genutzt, so dass im vorliegenden Gutachten nicht nur das beschriebene Vorhaben, sondern der Geltungsbereich insgesamt bewertet wird.

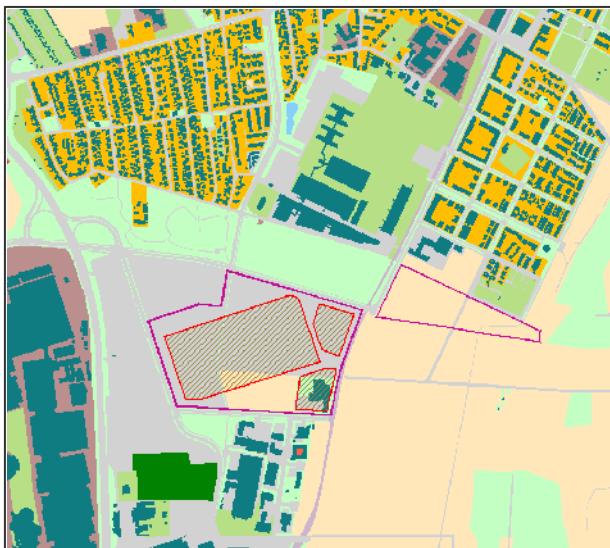


Abb. 1: Näheres Umfeld der B-Planfläche 1764 (violett umrandet - überlagert die Nutzungsstruktur im Istzustand)

Das Plangebiet wird vor allem durch ein Hallenbauwerk geprägt werden, welches eine Grundfläche von ca. 92.000 m² aufweisen wird. Es wird ca. 13 m hoch und von Verkehrsflächen für an- und abfahrende LKW sowie Parkplätzen für die Belegschaft umgeben sein. Dabei wird es sich um insgesamt 9 ha ebenerdig versiegelte Fläche handeln. Der Bebauungsplan umfasst weiterhin eine keilförmige Erweiterung des "Kattenbrookparks" nach Osten. Diese Fläche dient unter anderem dem Ausgleich von Eingriffen in Natur und Landschaft. Der Flächennutzungsplan sieht südlich der bestehenden Kronsbergsiedlung eine Fortsetzung der Wohnungsbauentwicklung am Kronsberghang vor, die sich bis etwa zur Höhe Lissabonner Allee erstrecken soll. Bebauungspläne zur Umsetzung dieser Planungen wurden bisher nicht aufgestellt und sind erst ab dem Jahr 2030 zu erwarten. Aufgrund des nicht absehbaren

Realisierungshorizontes ist diese Bebauung nicht Bestandteil der Modellrechnungen.

Untersuchung der Luftaustauschprozesse und der lufthygienischen Situation

Für die Ermittlung dieser Zusammenhänge wurde als meteorologische Rahmenbedingung eine austauscharme, sommerliche Hochdruckwetterlage modelliert, die durch geringe Windgeschwindigkeiten oft mit einer überdurchschnittlich hohen Wärmebelastung in den Siedlungsräumen einhergeht. Die intensive nächtliche Abkühlung auf Freiflächen mit Vegetation bildet bei diesen Wetterlagen Kaltluft. Deutliche Temperaturunterschiede von bis zu 7 K (Kelvin bzw. °C) wirken als Motor für lokale und regionale Luftaustauschprozesse zwischen größeren Freiflächen und bebauten Bereichen, da die erwärmte Luft über den bebauten Flächen aufsteigt und die bodennahe Kaltluft in den Siedlungsraum nachströmt. Unter diesen meteorologischen Rahmenbedingungen können nächtliche Kalt- und Frischluftströmungen von unbebauten Freiflächen des Umlandes zum Abbau von Belastungen im Siedlungsraum beitragen. Diese räumliche Nähe mündet in der Frage, ob und in welchem Maße ein Einfluss der geplanten Lagerhalle durch eine Hinderniswirkung auf eigenbürtige Kaltluftbewegungen vorliegt und möglicherweise die bioklimatische Situation in angrenzenden Siedlungsräumen beeinflussen wird. Darüber hinaus sind die verkehrsbedingten Immissionen im relevanten Straßennetz berechnet und die durch das Vorhaben ausgelösten Zusatzbelastungen am Beispiel der Leitkomponente Stickstoffdioxid (NO₂) ermittelt worden. Die Beurteilung der Immissionskonzentrationen erfolgt anhand des in Deutschland aktuell rechtsverbindlichen Langzeitgrenzwertes gemäß 39. BlmSchV (2010) und TA Luft (2002).

Datengrundlage und verwendete Modelle

Für Informationen zur Landnutzung, Geländehöhe und Meteorologie konnte auf die Datenbasis zurückgegriffen werden, die im Rahmen einer vorangegangenen gesamtstädtischen Klimaanalyse und zur Modellierung von Kenngrößen zum Klimawandel für das Stadtgebiet Hannover aufgebaut wurde (GEO-NET 2006, 2010). Ergänzt wurde diese um aktuelle Daten zum Bebauungsplan 1764. In einem ersten Schritt wurden das Kaltluftströmungsfeld sowie weitere Klimaparameter für eine solche Wetterlage mit dem Klima- und Strömungsmodell FITNAH für den Zeitpunkt 4 Uhr morgens simuliert.

Dafür wurde der Bereich der B-Planfläche 1764 mit seiner umgebenden Bebauungsstruktur in ein für das Klimamodell geeignetes Rechenraster mit einer Kantenlänge von 10 m x 10 m überführt. Die Größe des Modellgebietes beträgt 2750 m x 2650 m. Aus den Abweichungen zwischen dem Ist-Zustand und dem Planungsszenario lassen sich in einem weiteren Schritt die räumlichen Auswirkungen auf das lokale Klima ermitteln. Die verkehrsbezogenen Immissionen wurden mit dem dreidimensionalen Ausbreitungsmodell ASMUS modelliert.

Synoptische Rahmenbedingungen für die Modellrechnungen

Während autochthoner Wetterlagen können sich die lokalklimatischen Besonderheiten in einer Stadt besonders gut ausprägen. Eine solche Wetterlage wird durch wolkenlosen Himmel und einen nur sehr schwachen überlagernden synoptischen Wind gekennzeichnet. Diese Wetterlagen treten in Hannover in den Sommermonaten an ca. 30 % der Nachtstunden auf und werden unter dem Einfluss des Klimawandels voraussichtlich weiter zunehmen. Bei den hier durchgeführten numerischen Simulationen wurden die großräumigen synoptischen Rahmenbedingungen entsprechend festgelegt:

- Bedeckungsgrad 0/8,
- kein überlagernder geostrophischer Wind,
- relative Feuchte der Luftmasse 50%.

Für die Ausbreitungsrechnung der verkehrsbedingten Luftsadstoffe wurde eine Ausbreitungsklassen-Zeitreihe (AKTerm) des repräsentativen Jahres 2001 verwendet (DWD 2004).

2. Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der FITNAH-Modellierung zu den meteorologischen Parametern Lufttemperatur in 2 m Höhe, Kaltluftströmungsgeschwindigkeit, Kaltluftvolumenstrom sowie bioklimatische Situation erläutert. Als meteorologische Rahmenbedingung wurde eine austauscharme Wetterlage zugrunde gelegt, da sich die stadtclimatischen Effekte vor allem während windschwacher Strahlungswetterlagen im Sommer entwickeln. Auslöser dieser Prozesse sind die Temperaturunterschiede zwischen vergleichsweise warmen Siedlungsräumen und kühleren vegetationsgeprägten bzw. unbebauten Flächen. Für den Zeitpunkt 4 Uhr morgens werden die Ergebnisse jeweils für den Istzustand als Basisszenario sowie der Planvariante (Abb. 2) dargestellt.

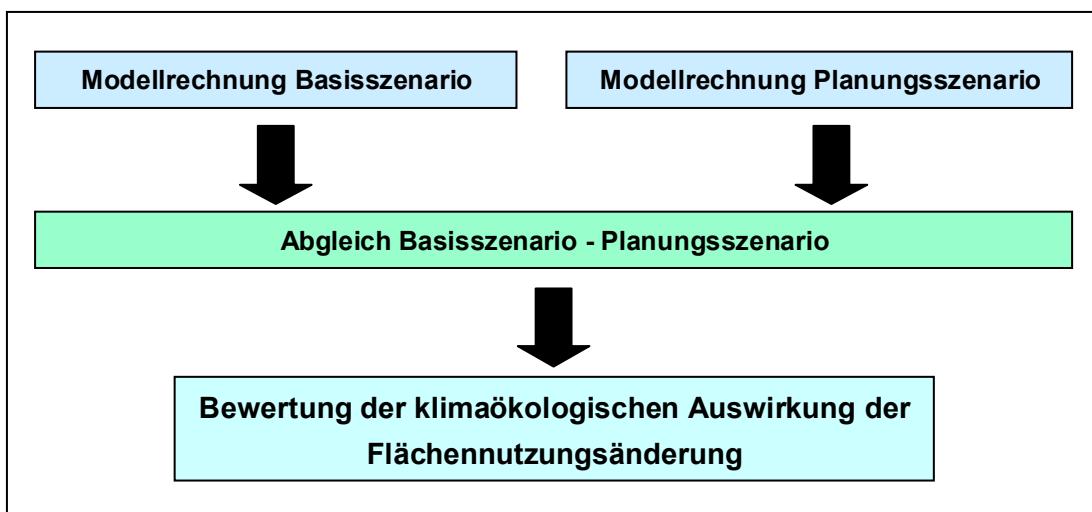


Abb. 2: Untersuchungsablauf

Differenzenkarten verdeutlichen im Anschluss die räumlichen Effekte der Nutzungsänderungen auf die Ausprägung der meteorologischen Größen im Vergleich zum Basisszenario.

2.1 Ergebnisse zum Kaltlufthaushalt der FITNAH-Modellierung

2.1.1 Bodennahes Temperaturfeld

Allgemeines: Der Tagesgang der Lufttemperatur ist direkt an die Strahlungsbilanz eines Standortes gekoppelt und zeigt daher in der Regel einen ausgeprägten Abfall während der Abend- und Nachtstunden. Dieser erreicht kurz vor Sonnenaufgang des nächsten Tages ein Maximum. Das Ausmaß der Abkühlung kann dabei – je nach den meteorologischen Verhältnissen, der Lage des Standorts und den landnutzungsabhängigen physikalischen Boden- und Oberflächeneigenschaften – große Unterschiede aufweisen, so dass sich bereits auf kleinem Raum ein differenziertes Temperaturfeld mit mehr als 8 K Temperaturabweichung einstellen kann.

Besonders auffällig dabei ist das thermische Sonderklima der Siedlungsräume. Die in Städten gegenüber dem Umland modifizierten klimatischen Verhältnisse lassen sich auf einige wesentliche Faktoren zurückführen.

Hierzu gehören:

- die erhöhte Wärmekapazität und Wärmeleitfähigkeit der Boden- und Oberflächeneigenschaften
- die durch die Geometrie der städtischen Baukörper vergrößerte strahlungsabsorbierende Oberfläche
- die herabgesetzte Verdunstung durch die direkte Einleitung des Niederschlagswassers in die Kanalisation oder die Vorflut
- die über die vermehrte Emission von Gasen und Aerosolen zugunsten eines langwelligen Strahlungsgewinns veränderte Strahlungsbilanz (lokaler Treibhauseffekt)
- die Wirkung der Stadt als Strömungshindernis mit hoher aerodynamischen Rauigkeit und die damit verbundene Behinderung der Durchlüftung und des Luftaustausches mit dem Umland
- die erhöhte anthropogen bedingte Wärmeproduktion

Damit ist das Ausmaß der Temperaturabweichung im Siedlungsbereich vor allem abhängig von der Größe der Stadt und der Dichte der Überbauung.

Doch auch die Luftvolumina über grüngeprägte Flächen weisen untereinander keinen einheitlichen Wärmezustand auf. Die Abkühlungsrate von natürlichen Oberflächen wird insbesondere von ihren thermischen Bodeneigenschaften (u.a. ihrer Wärmeleitfähigkeit und Wärmekapazität) sowie von eventuell vorhandenen Oberflächenbedeckungen (Bewuchs, Laubstreu usw.) bestimmt. Das Relief (Exposition, Geländeneigung) und die Lage im Mosaik der Nutzungen und ihrer dynamischen Luftaustauschprozesse üben einen weiteren Einfluss aus.

Eine Sonderstellung nehmen Wald- und Gewässerflächen ein. Der gedämpfte, insgesamt vermittelnde Tagesgang der Temperatur im Wald beruht zu einem großen Teil auf dem zweischichtigen Strahlungsumsatz zwischen Atmosphäre und Kronendach sowie zwischen Kronendach und Stammraum. Größere Waldgebiete sind wichtige Frischluftproduktionsgebiete, wobei hier sauerstoffreiche, staubfreie und wenig belastete Luft entsteht. Während tagsüber durch Verschattung und Verdunstung relativ niedrige Temperaturen bei hoher Luftfeuchtigkeit im Stammraum vorherrschen, treten nachts, im Vergleich zu nicht mit Gehölz bestandenen Grünflächen, eher milde Temperaturen auf. Stadtnahe Wälder können daher auch am Tage Kaltluft zugunsten des Siedlungsraumes erzeugen.

Die Ermittlung des bodennahen Temperaturfeldes ermöglicht es, Bereiche mit potenziellen bioklimatischen Belastungen abzugrenzen, Aussagen zum Auftreten thermisch und/oder orographisch induzierter Ausgleichsströmungen zu treffen und die räumliche Ausprägung und Wirksamkeit von Kalt- bzw. Frischluftströmungen abzuschätzen.

Ergebnisse Temperaturfeld: Das sich um 4 Uhr in der Nacht einstellende Temperaturfeld im Untersuchungsraum umfasst zwischen Minimalwerten von 14,5°C und Maximalwerten von 23,0°C eine Spannweite von etwa 8 Kelvin (K). Die mittlere Temperatur des Untersuchungsgebietes liegt unter den angenommenen meteorologischen Rahmenbedingungen für eine windschwache Sommernacht bei etwa 18°C.

Istzustand

Die Temperaturverteilung ist innerhalb der bebauten Gebiete räumlich differenziert, da Areale mit Wohnbauung, Verkehrsanlagen sowie Grünflächen unterschiedliche Boden- und Oberflächeneigenschaften aufweisen. Die Karte 1 zeigt das mit dem Klimamodell FITNAH simulierte Temperaturfeld in 2 m über Grund zum Zeitpunkt 4 Uhr für den derzeitigen Zustand als Basisszenario. Die höchsten Temperaturen von mehr als 22°C treten vor allem im Bereich der größeren gewerblich genutzten Gebäudekomplexe auf dem Messegelände sowie des EXPO-Parks auf. Ein ähnliches Temperaturniveau ist auch im Bereich der großen Verwaltungsgebäude nördlich des Kattenbrookparks anzutreffen. Dies geht mit dem überdurchschnittlich hohen Bauvolumen und der oft ausgeprägten Oberflächenversiegelung einher, da hier die nächtliche Abkühlung durch die Wärme speichernden Materialien wie Beton und Stein deutlich reduziert wird. Dagegen weisen die durch Einzel- und Reihenhausbebauung geprägten Siedlungsflächen nördlich des Kattenbrookparks sowie der Kronsbergsiedlung mit 19°C bis 21°C ein deutlich niedrigeres Temperaturniveau auf.

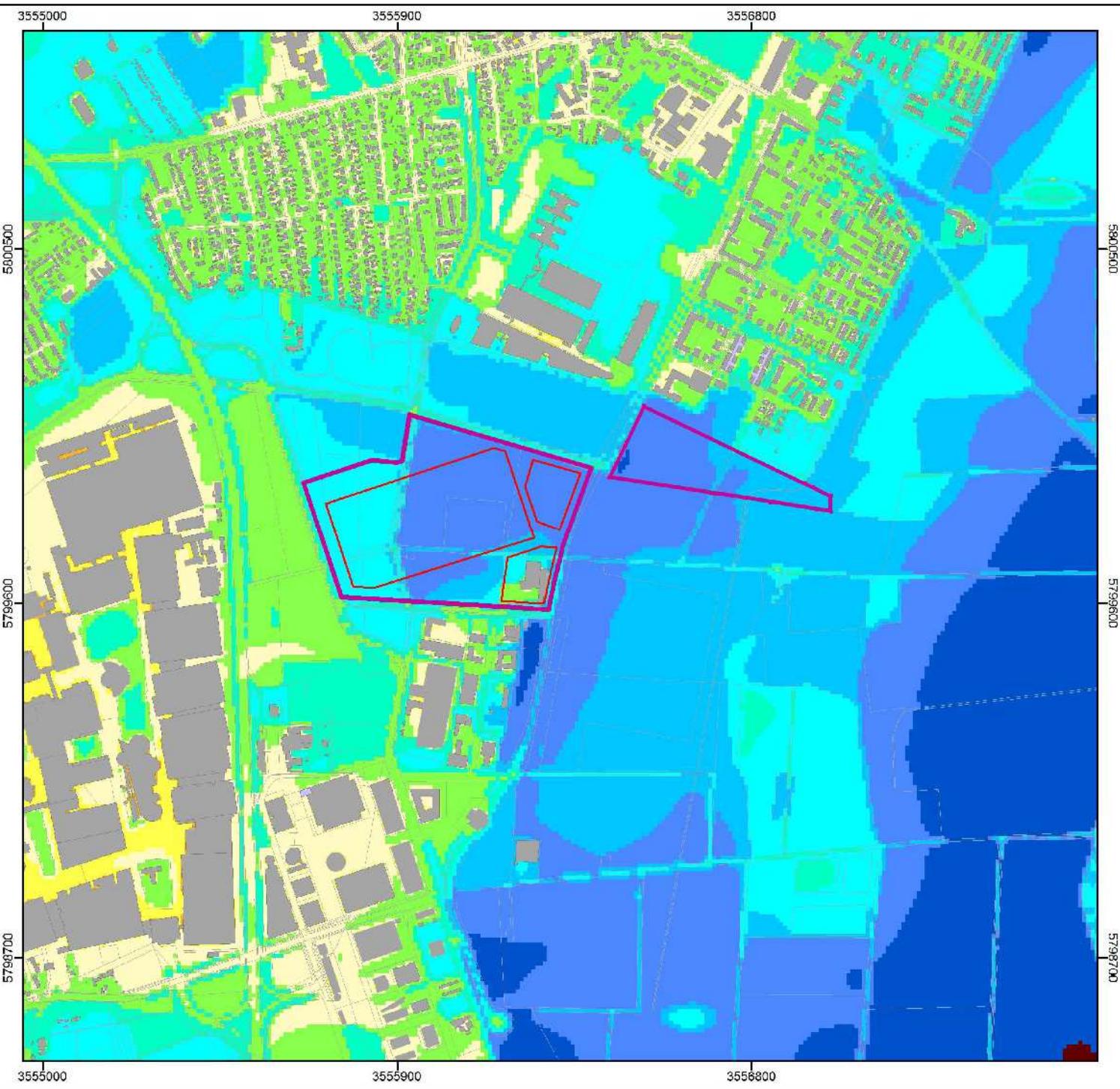
Im Temperaturfeld treten die unbebauten, vegetationsgeprägten Freiflächen mit deutlich geringeren Temperaturen hervor. Die niedrigsten Temperaturen innerhalb des Untersuchungsraums sind mit 14°C bis 15°C über den Hangbereichen des Kronsberg anzutreffen, was in der starken langwelligen Ausstrahlung von Wiesen- und Ackerflächen nach Sonnenuntergang begründet liegt. Innerhalb des Kattenbrookparks treten Werte zwischen 16°C und 18°C auf. Wald- und Gehölzflächen haben mit 17°C bis 18°C ein höheres Temperaturniveau. Hier dämpft das Kronendach die nächtliche Ausstrahlung und damit auch ein stärkeres Absinken der bodennahen Lufttemperatur.

Damit liegt im Untersuchungsraum ein bioklimatisch eher günstiges Temperaturniveau vor, was vor allem in der stadtrandnahe Lage mit Nähe zum Kronsberg als Kaltluftentstehungsgebiet sowie dem mäßigen Überbauungsgrad begründet liegt.

Planzustand

Das Temperaturfeld in 2 m Höhe für den Planzustand ist in Karte 2 dargestellt. Die räumliche Verteilung ist gegenüber dem Basisszenario deutlich verändert, da ein großer Teil der vergleichsweise kühlen und lediglich teilversiegelten Parkplätze innerhalb der B-Planfläche 1764 nun mit den geplanten Gebäuden bzw. Verkehrsflächen überbaut ist. Im Bereich der neuen Logistikhalle sind Temperaturen von 21°C bis 23°C anzutreffen, welche somit dem Niveau Messehallen entsprechen. Auch über den die Halle umgebenden Parkplätzen liegt mit 19°C bis 20°C nun ein höheres Temperaturniveau vor. Auch über den direkt westlich der Weltausstellungsallee angrenzenden Parkplätzen führt die Lagerhalle zu einem geringen Anstieg der Werte. Im übrigen Untersuchungsraum und vor allem in den Siedlungsflächen bleiben die Temperaturen aber unverändert.

In Karte 3 ist die *Differenz* der Lufttemperatur zwischen dem Planszenario und Istzustand dargestellt, wobei rote Farben eine Zunahme der Temperatur wiedergeben und blaue Farben eine Abnahme. Augenfällig sind die deutlichen Zunahmen der Werte im Bereich der geplanten Gebäude, welche lokal bis zu plus 7 K (°C) betragen können (rote Farben). Sie fallen im Bereich der Grundfläche der Halle am stärksten aus, da es sich um im Istzustand noch weitgehend unbebaute Fläche handelt. Die Zunahme über den Parkplätzen ist mit plus 2°C bis 4°C etwas geringer ausgeprägt. Der Einfluss der Nutzungsänderungen auf die Lufttemperatur bleibt im Wesentlichen auf die B-Planfläche selbst begrenzt.



Bebauungsplan Nr. 1764
östlich Weltausstellungallee

Klimagutachten

Karte 1
Temperaturfeld im Istzustand

Legende:

Lufttemperatur in 2 m über Grund (in °C)



Maßstab 1 : 15 000

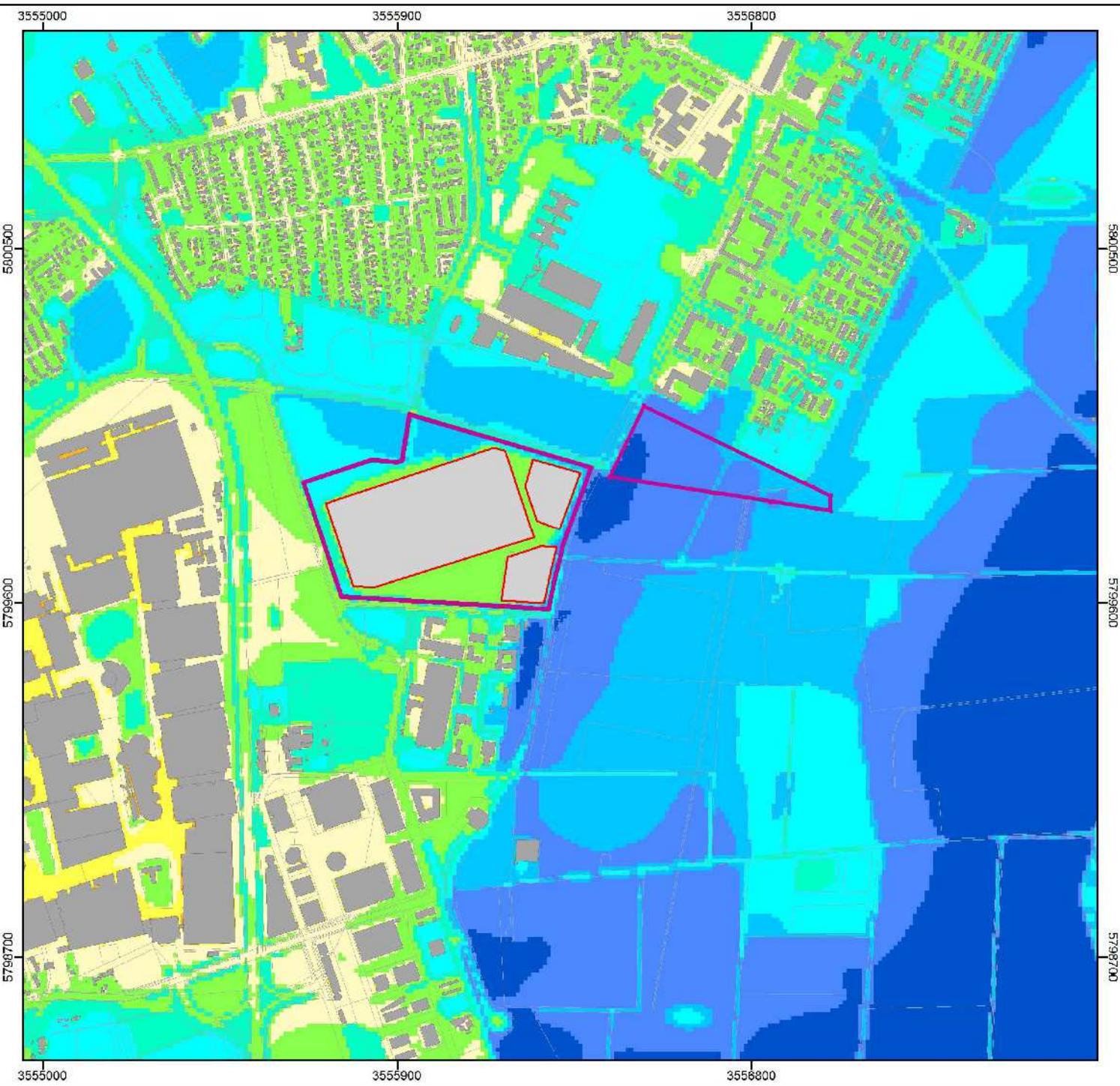
100 0 100 200 300 400 Meter



Auftragnehmer: Große Pfahlstraße 5 a
30161 Hannover

G E O
N E T
Umweltconsulting GmbH
Tel. (0511) 388 72 00
Fax (0511) 388 72 01
Email: info@geo-net.de
Internet: www.geo-net.d

Hannover, Dezember 2011



Bebauungsplan Nr.1764
östlich Weltausstellungallee

Klimagutachten

Karte 2
Temperaturfeld im Planzustand

Legende:

Lufttemperatur in 2 m über Grund (in °C)



Maßstab 1 : 15 000

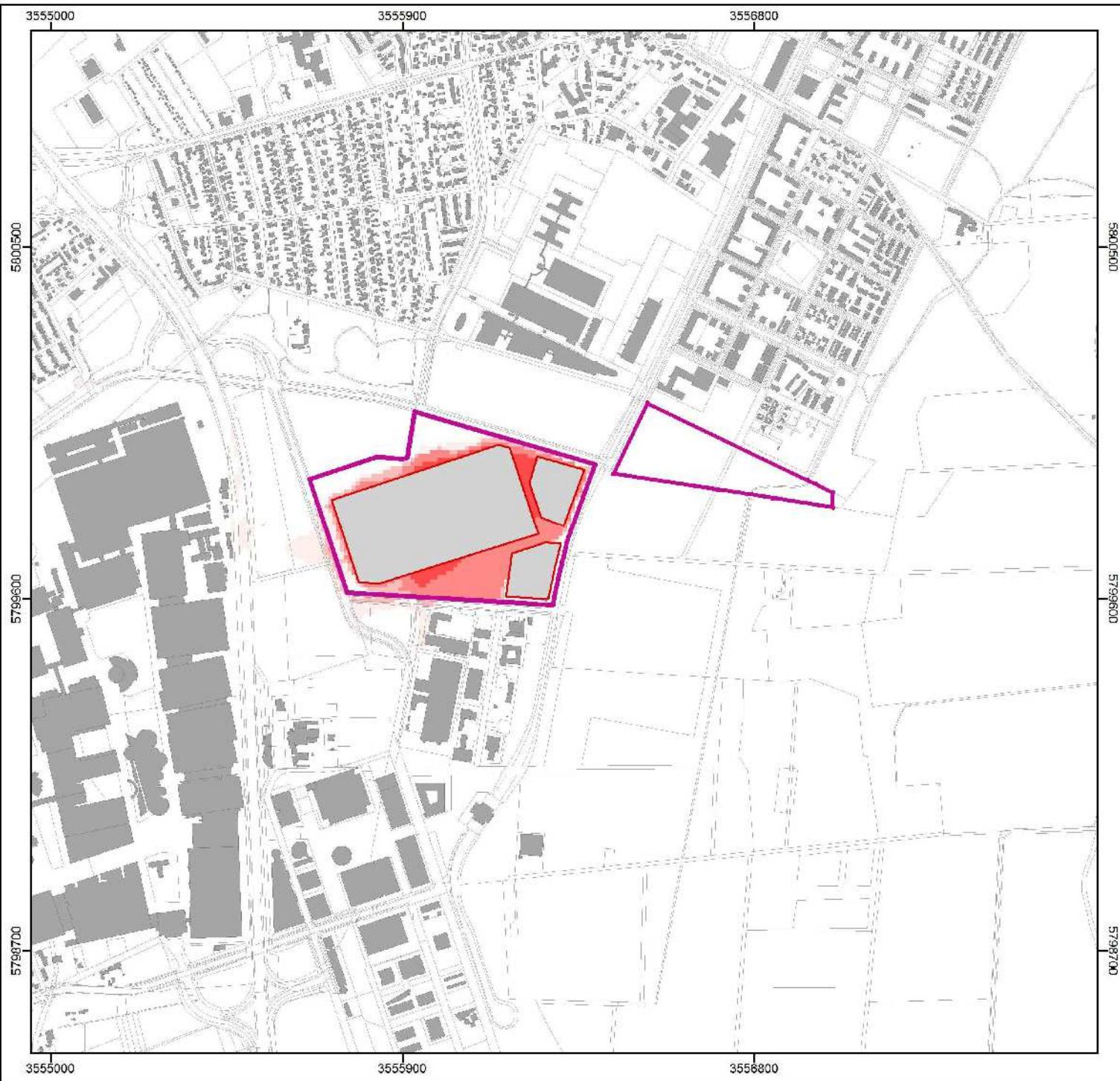
100 0 100 200 300 400 Meter



Auftragnehmer: Große Pfahlstraße 5 a
30161 Hannover

G E O
N E T
Umweltconsulting GmbH
Tel. (0511) 388 72 00
Fax (0511) 388 72 01
Email: info@geo-net.de
Internet: www.geo-net.d

Hannover, Dezember 2011



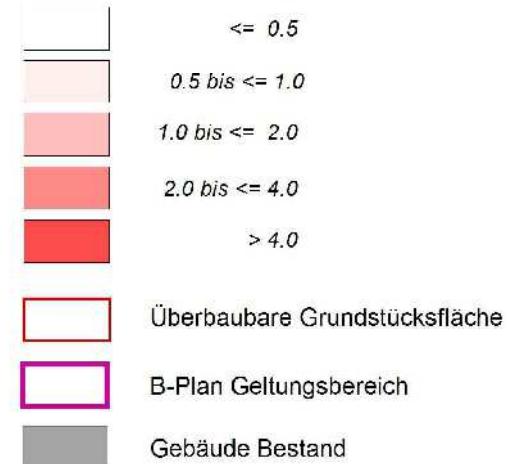
Bebauungsplan Nr.1764
östlich Weltausstellungsallee

Klimagutachten

Karte 3
Differenz der Lufttemperatur
zwischen Planzustand und Istzustand

Legende:

Differenz der Lufttemperatur
in 2 m über Grund (in °C)



Maßstab 1 : 15 000

100 0 100 200 300 400 Meter



Auftragnehmer: Große Pfahlstraße 5 a
30161 Hannover

G E O
N E T
Umweltconsulting GmbH
Tel. (0511) 388 72 00
Fax (0511) 388 72 01
Email: info@geo-net.de
Internet: www.geo-net.d

Hannover, Dezember 2011

2.1.2 Autochthones Windfeld

Allgemeines

Die bodennahe Temperaturverteilung bedingt horizontale Luftdruckunterschiede, die wiederum Auslöser für lokale thermische Windsysteme sind. Ausgangspunkt dieses Prozesses sind die nächtlichen Temperaturunterschiede, die sich zwischen Siedlungsräumen und vegetationsgeprägten Freiflächen bzw. dem Umland einstellen (Abb. 3). An den geneigten Flächen setzt sich außerdem abgekühlte und damit schwerere Luft in Richtung zur tiefsten Stelle des Geländes in Bewegung. So können z.B. an Hängen wie dem Kronsberg nächtliche Kaltluftabflüsse entstehen (u.a. MOSIMANN et al. 1999).

Die Windgeschwindigkeit dieses kleinräumigen Phänomens wird in erster Linie durch das Temperaturdefizit zur umgebenden Luft bestimmt und durch eine vorhandene Neigung des Geländes $> 1^\circ$ verstärkt. Neben den orographisch bedingten Strömungen mit Kaltluftabflüssen bilden sich auch so genannte Flur-/Strukturwinde, d.h. eine direkte Ausgleichsströmung vom hohen zum tiefen Luftdruck aus. Sie entstehen, wenn sich stark überbaute oder versiegelte Gebiete stärker erwärmen als umliegende Freiflächen, und dadurch ein thermisches Tief über den urbanen Gebieten entsteht (u.a. KIESE et al. 1992).

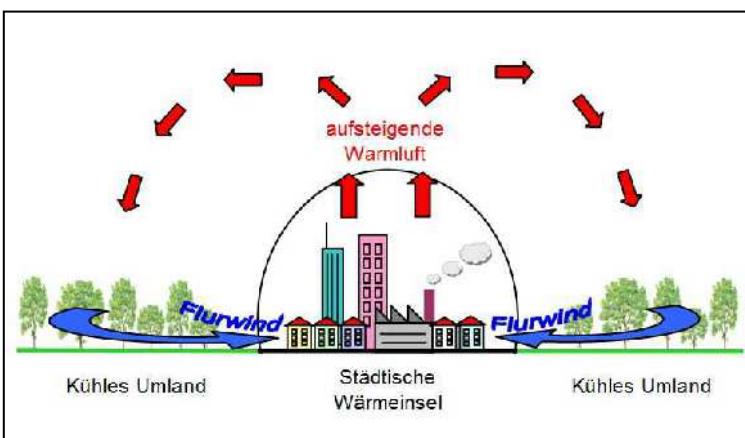


Abb. 3: Prinzipskizze Flurwind

Für die Ausprägung dieser Strömungen ist es wichtig, dass die Luft über eine gewisse Strecke beschleunigt werden kann und nicht durch vorhandene Hindernisse wie Bäume und Bauten abgebremst wird.

Im Gegensatz zu Kaltluftabflüssen sind Flur-/Strukturwinde eng begrenzte, oftmals nur schwach ausgeprägte Strömungsphänomene, die bereits durch einen schwachen überlagernden Wind überdeckt werden können. Die

landnutzungstypischen Temperaturunterschiede beginnen sich

schon kurz nach Sonnenuntergang herauszubilden und können die ganze Nacht über andauern. Dabei erweisen sich insbesondere Wiesen- und Ackerflächen als kaltluftproduktiv. Abhängig von den Oberflächeneigenschaften und Abkühlungsraten geht damit die rasche Entwicklung von Kaltluftströmungen einher, die zunächst vertikal nur von geringer Mächtigkeit (5-10 m Schichthöhe) sind und sich zwischen der Vielzahl der unterschiedlich temperierten Flächen ausbilden. Diese kleinskaligen Windsysteme werden, je nach lokalen Bedingungen, im Laufe der Nacht von horizontal und vertikal etwas mächtigeren Flur- und Hangwinden (mehrere Dekameter Mächtigkeit) überdeckt, die zwischen den großen Freiflächen und überbauten Arealen entstehen.

Istzustand

Die Karte 4 zeigt die Strömungsgeschwindigkeit des modellierten Windfeldes für das Basisszenario, das sich während einer sommerlichen, austauscharmen Strahlungswetternacht eigenbürtig ausbildet. Die Rasterzellen stellen die Windgeschwindigkeit flächenhaft dar. Abgebildet sind alle Rasterzellen mit einer Windgeschwindigkeit von $\geq 0,2$ m/s, was in der vorliegenden Untersuchung auf Grundlage der gebietstypischen Ausprägung als Mindestgeschwindigkeit für eine klimaökologisch wirksame Ausgleichsströmung angesehen wird.

Die blaue Farbe drückt dabei die Intensität der Strömungsgeschwindigkeit der Kaltluft in 2 m über Grund wieder. Auf die Darstellung der Pfeilsignatur des 10 m x 10 m Rasters für die Strömungsrichtung wird aus Gründen der Übersichtlichkeit in den Abbildungen verzichtet. Stattdessen wird das Strömungsfeld mit einer aggregierten 50 m Auflösung dargestellt. Dabei werden die relevanten Bereiche der Kaltluftentstehung einerseits und des Einwirkens in die Bebauung andererseits sichtbar. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, in wieweit eine Bebauung der B-Planfläche 1764 auf den lokalen Luftaustausch einwirkt.

Der Kaltlufthaushalt im Untersuchungsgebiet wird neben dem Temperaturunterschied zwischen kühlen vegetationsgeprägten Flächen und den deutlich wärmeren Siedlungsbereichen vor allem über Kaltluftabflüsse gesteuert. Die Windgeschwindigkeit ist über dem Scheitelbereich des Kronsbergs mit weniger als 0,2 m/s noch vergleichsweise gering, da die Kaltluftabflüsse hier beginnen und erst über dem Hangbereich weiter „beschleunigt“ werden. Dadurch ist ein flächenhafter Kaltluftabfluss anzutreffen, welcher durch die Hangneigung des Kronsbergs ausgelöst wird. Die Geschwindigkeit der Kaltluftabflüsse liegt in einer Größenordnung von verbreitet 0,5 m/s bis 1,0 m/s und ist damit höher, als dies bei Kaltluftströmungen ohne Hangeinfluss in ebener Lage der Fall wäre.

Die im Bereich des Kattenbrookparks und der B-Planfläche 1764 auftretenden Geschwindigkeiten des Kaltluftabflusses betragen bis zu 1,3 m/s und sind damit die höchsten im Untersuchungsraum. Damit werden der Park sowie der nördliche Teil der B-Planfläche 1764 als lokale Kaltluftschneise sichtbar und führen Kalt-/Frischluft in westlicher Richtung über den Messeschnellweg bis zur Wülfeler Straße. Auf gesamtstädtischer Ebene ist dieser Bereich maßstabsbedingt allerdings nicht explizit als Kaltluftleitbahn ausgewiesen, vielmehr wird der Kronsberg insgesamt als bedeutsames Kaltluftlieferegebiet betrachtet.

In Karte 4 zeichnen sich auch einzelne Baulücken bzw. Abstandsflächen mit überdurchschnittlichen Strömungsgeschwindigkeiten ab. Sie betragen lokal bis zu 1,0 m/s und sind auf durch die Bebauung bedingte Kanalisierungen zurückzuführen (Düseneffekte). Die Eindringtiefe der Kaltluft in die Siedlungsräume ist somit unterschiedlich ausgeprägt und kann lokal über 300 m hinaus gehen. Dabei werden vor allem die Kronsbergsiedlung sowie die Wohnbebauung westlich der Laatzener Straße bzw. nördlich des Parks gut durchlüftet. Die Kaltluftabflüsse gewährleisten in letzterem Bereich eine nahezu vollständige Durchlüftung bis zum Grabenweg und eine teilweise Durchlüftung bis zur Wülfeler Straße. Die Luftaustauschprozesse im unmittelbaren Umfeld der B-Planfläche spielen sich somit insgesamt auf einem vergleichsweise hohen Niveau ab.

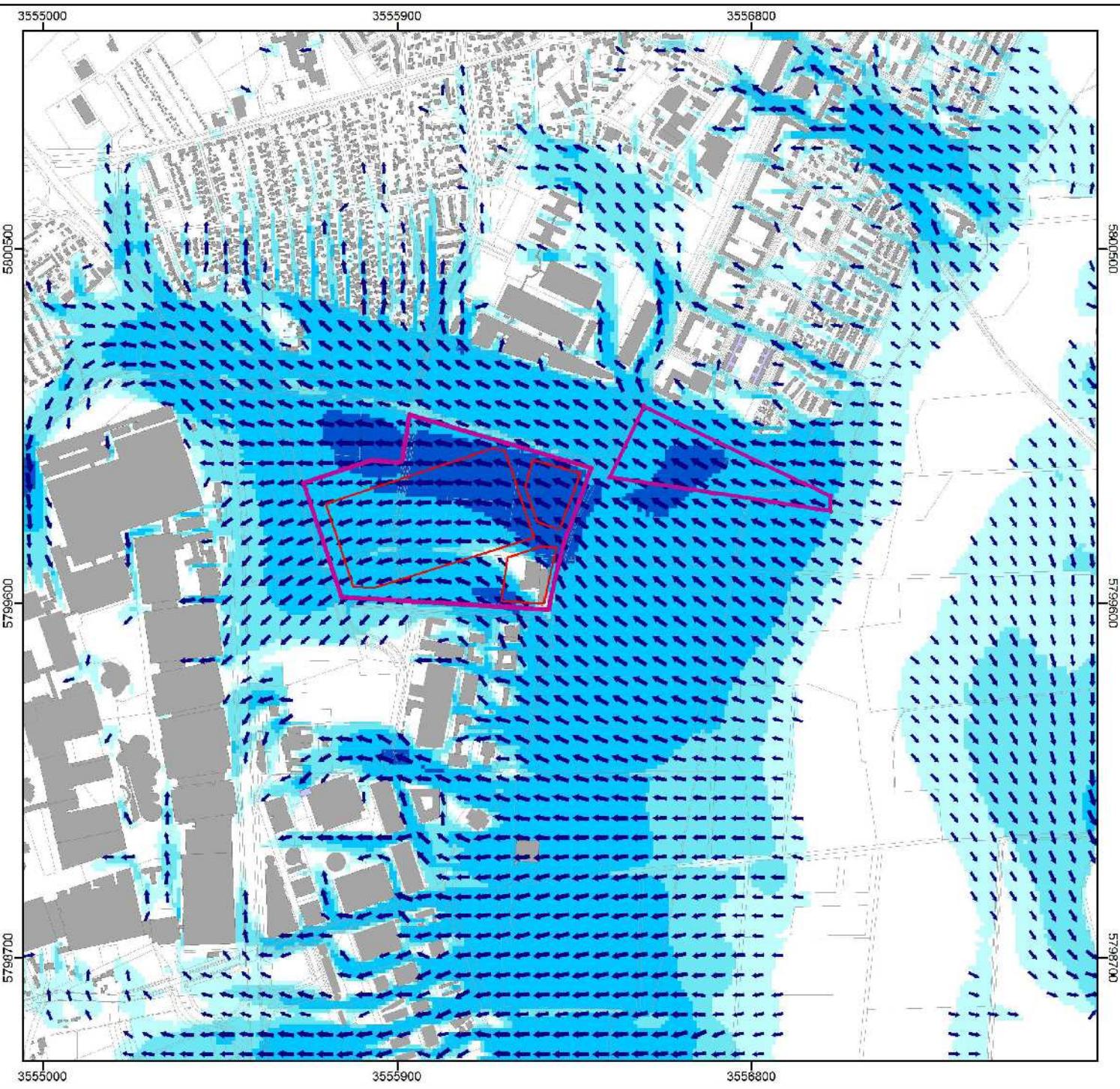
Planzustand

Das Strömungsfeld für den Planzustand zeigt Karte 5, wobei es vor allem im Bereich der geplanten Logistikhalle durch die Wirkung der Gebäude als Strömungshindernis zu deutlichen Veränderungen des Kaltluftabflusses kommt. So ist die Zone hoher Windgeschwindigkeiten nun nördlich der Halle anzutreffen, da diese Engstelle den Abfluss kanalisiert und dadurch beschleunigt. Zugleich wird auch die Umströmung der Gebäude sowie der Strömungsschatten im Lee sichtbar. Die Hinderniswirkung bewirkt eine Abnahme der Reichweite der Kaltluftströmung im Bereich Messeschnellweg/Wülfeler Straße um etwa 100 m. Zugleich wird in der Wohnbebauung nördlich des Kattenbrookparks die Durchlüftung zwischen Grabenweg und Wülfeler Straße leicht herabgesetzt.

Die *Differenzenkarte* (Karte 6) macht die angesprochene lokale Beeinflussung des Kaltluftströmungsfeldes noch besser sichtbar. Innerhalb der B-Planfläche sowie im näheren Umfeld führt die geplanten Bebauung zu einer Reduktion der Strömungsgeschwindigkeit von lokal bis zu minus 1,1 m/s (dunkelrote Farbe). Die stärkste Werteabnahme ist über dem geplanten Standort der Halle zu beobachten. Zugleich ist auch weiter östlich eine der Halle vorgelagerte Abnahme zu verzeichnen, was auf den Stauseffekt des Baukörpers zurück

zu führen ist. Vergleichsweise geringe Abnahmen der Strömungsgeschwindigkeit von minus 0,1 m/s bis 0,2 m/s sind nördlich des Parks innerhalb der Wohnbebauung sowie im Bereich des Messeschnellwegs anzutreffen. Es ist jedoch festzuhalten, dass das Einwirken der Kaltluft hier gegenüber dem Ausgangszustand zwar leicht abgeschwächt, aufgrund der hohen Intensität des Luftaustausches insgesamt aber nicht komplett unterbunden wird.

Gleichzeitig treten lokale Zunahmen in den Bereichen auf, wo geplante Baukörper eine Kanalisierung der Strömung mit einher gehender Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit bewirken (blaue Farbe). Die höchsten Zunahmen von bis zu 0,6 m/s sind innerhalb des Kattenbrookparks sowie südlich der B-Planfläche zu beobachten.



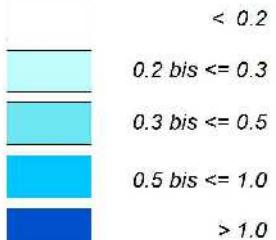
Bebauungsplan Nr.1764
östlich Weltausstellungsallee

Klimagutachten

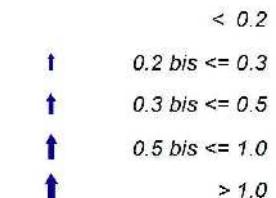
Karte 4
Autochthones Strömungsfeld und Windgeschwindigkeit im Istzustand

Legende:

Windgeschwindigkeit in 2 m
über Grund (in m/s; 10 m Auflösung)



Windvektoren (Geschwindigkeit in m/s;
aggregierte 50 m Auflösung)



- Überbaubare Grundstücksfläche
- B-Plan Geltungsbereich
- Gebäude Bestand

Maßstab 1 : 15 000

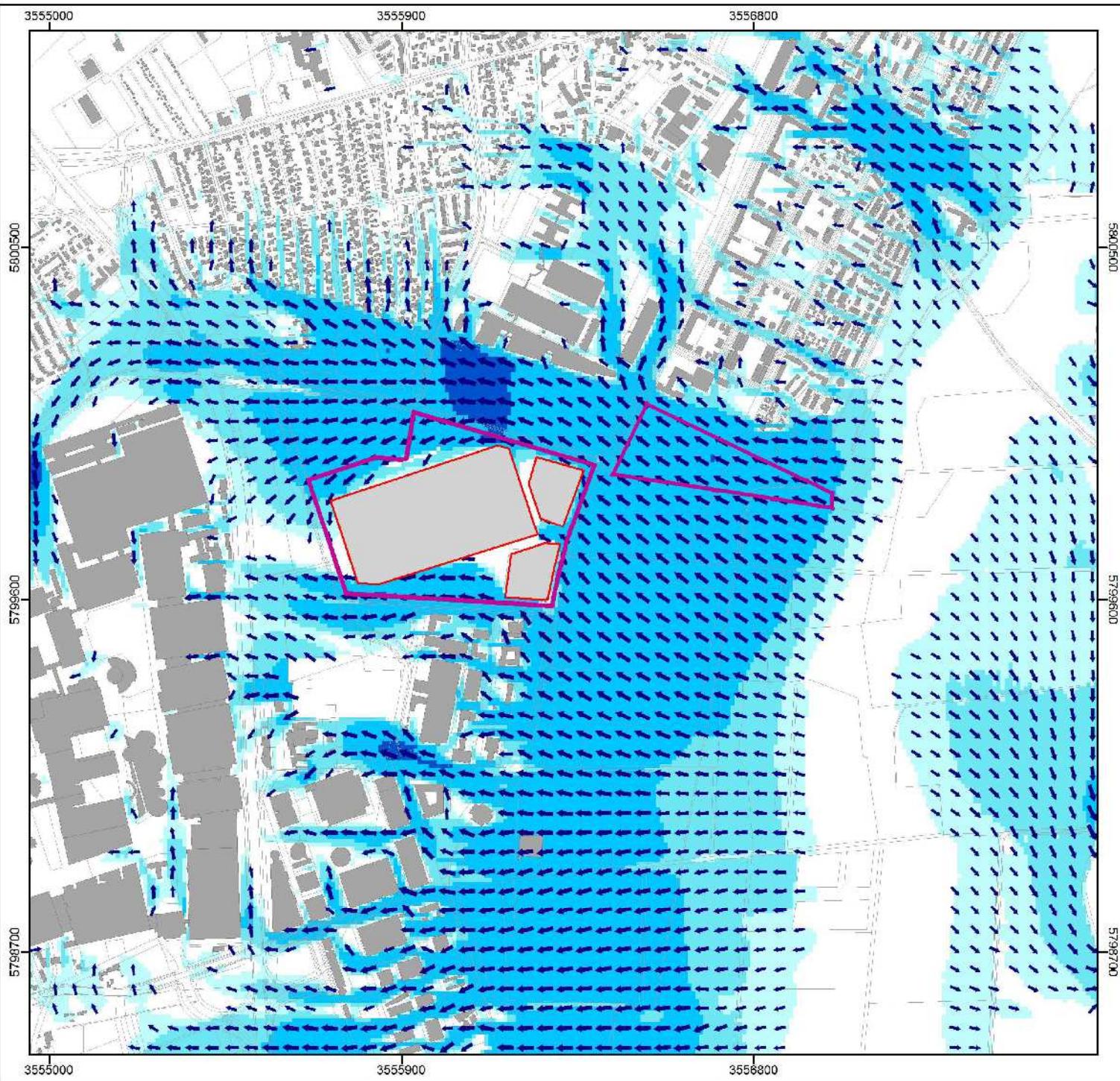
100 0 100 200 300 400 Meter



Auftragnehmer: Große Pfahlstraße 5 a
30161 Hannover

G E O
N E T
Umweltconsulting GmbH
Tel. (0511) 388 72 00
Fax (0511) 388 72 01
Email: info@geo-net.de
Internet: www.geo-net.d

Hannover, Dezember 2011



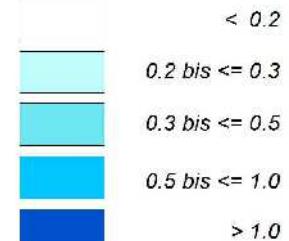
Bebauungsplan Nr.1764
östlich Weltausstellungsallee

Klimagutachten

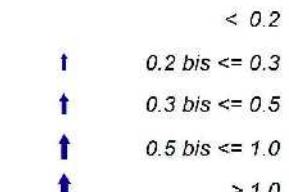
Karte 5
Autochthones Strömungsfeld und Windgeschwindigkeit im Planzustand

Legende:

Windgeschwindigkeit in 2 m über Grund (in m/s; 10 m Auflösung)



Windvektoren (Geschwindigkeit in m/s; aggregierte 50 m Auflösung)



- Überbaubare Grundstücksfläche
- B-Plan Geltungsbereich
- Gebäude Bestand

Maßstab 1 : 15 000

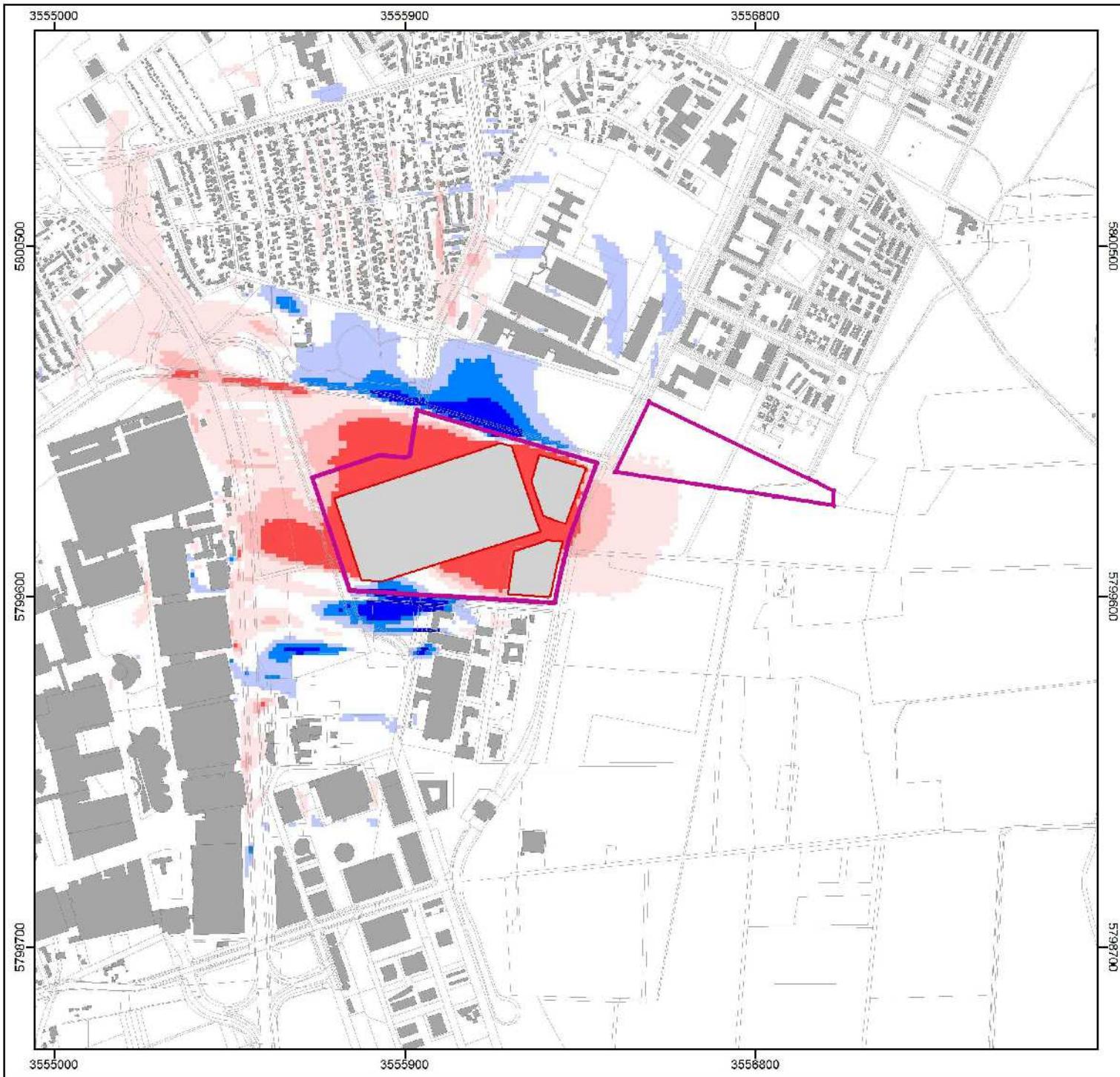
100 0 100 200 300 400 Meter



Auftragnehmer: Große Pfahlstraße 5 a
30161 Hannover

G E O
N E T
Umweltconsulting GmbH
Tel. (0511) 388 72 00
Fax (0511) 388 72 01
Email: info@geo-net.de
Internet: www.geo-net.d

Hannover, Dezember 2011



Bebauungsplan Nr.1764 östlich Weltausstellungsallee

Klimagutachten

Karte 6 Differenz der Windgeschwindigkeit zwischen Planzustand und Istzustand

Legende:

Differenz der Windgeschwindigkeit (in m/s)



Maßstab 1 : 15 000



Auftragnehmer: Groß Pfahlstraße 5 a
30161 Hannover



Tel. (0511) 388 72 00
Fax (0511) 388 72 01
Email: info@geo-net.de
Internet: www.geo-net.d

Hannover, Dezember 2011

2.1.3 Kaltluftvolumenstrom

Allgemeines: Wie bereits im Vorkapitel zum autochthonen Windfeld eingehender erläutert, kommt den lokalen thermischen Windsystemen eine besondere Bedeutung beim Abbau von Wärme- und Schadstoffbelastungen größerer Siedlungsräume zu. Weil die potenzielle Ausgleichsleistung einer grünbestimmten Fläche nicht allein aus der Geschwindigkeit der Kaltluftströmung resultiert, sondern zu einem wesentlichen Teil durch ihre Mächtigkeit (d.h. durch die Höhe der Kaltluftschicht) mitbestimmt wird, wird zur Bewertung der Grünflächen ein weiterer Klimaparameter herangezogen: der sogenannte Kaltluftvolumenstrom.

Unter dem Begriff Kaltluftvolumenstrom versteht man, vereinfacht ausgedrückt, das Produkt aus der Fließgeschwindigkeit der Kaltluft, ihrer vertikalen Ausdehnung (Schichthöhe) und der horizontalen Ausdehnung des durchflossenen Querschnitts (Durchflussbreite). Er beschreibt somit diejenige Menge an Kaltluft in der Einheit m^3 , die in jeder Sekunde durch den Querschnitt beispielsweise eines Hanges oder einer Leitbahn fließt.

Für die in den Karten 7 und 8 dargestellten Werte bedeutet dies folgendes: Da die Modellergebnisse nicht die Durchströmung eines natürlichen Querschnitts widerspiegeln, sondern den Strömungsdurchgang der gleichbleibenden Rasterzellenbreite, ist der resultierende Parameter streng genommen nicht als Volumenstrom, sondern als rasterbasierte Volumenstrom-*dichte* aufzufassen. Dies kann man so veranschaulichen, indem man sich ein 10 m breites, quer zur Luftströmung hängendes Netz vorstellt, das ausgehend von der Obergrenze der Kaltluftschicht¹ bis hinab auf die Erdoberfläche reicht. Bestimmt man nun die Menge der pro Sekunde durch das Netz strömenden Luft, erhält man den rasterbasierten Kaltluftvolumenstrom. Für die Auswertung wurde der Zeitpunkt 04 Uhr abends gewählt. Die Effektivität des Luftaustauschs vor Ort kann somit bei bekanntem Windfeld berechnet werden.

Der Volumenstrom ist damit ein Maß für den *Zstrom von Kaltluft* und bestimmt somit, neben der Strömungsgeschwindigkeit, die Größenordnung des Durchlüftungspotenzials. Die Klassifizierung des Volumenstroms orientiert sich dabei am auftretenden Wertespektrum innerhalb des Untersuchungsgebietes. Die qualitative Bewertung dieser meteorologischen Größe zeigt Tab. 1:

Bewertung	Kaltluftvolumenstrom in m^3/s
Sehr hoch	> 1200
Hoch	120 bis ≥ 600
Mittel	600 bis ≥ 300
Gering	< 300

Tabelle 1: Qualitative Einordnung des Kaltluftvolumenstroms

Als Schwellenwert für einen klimaökologisch wirksamen Kaltluftstrom wird ein Wert von mehr als $300 \text{ m}^3/\text{s}$ angenommen.

¹ Die Schichtgrenze wird dort angesetzt, wo die horizontale Fließgeschwindigkeit geringer als $0,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ wird

Istzustand

Die räumliche Ausprägung des Kaltluftvolumenstroms im Untersuchungsraum geht im Wesentlichen mit der des bodennahen Strömungsfeldes einher. Karte 7 zeigt den Kaltluftstrom für das Basisszenario in einer qualitativen Abstufung. Analog zur Strömungsgeschwindigkeit treten die höchsten Werte vor allem im Bereich des Kattenbrookparks sowie der B-Planfläche 1764 auf. Außerdem dominiert über dem Kronsberghang ein hoher Kaltluftvolumenstrom, der sich auch in der Wohnbebauung nördlich des Parks zwischen Wülferoder Weg und Grabenweg weiter fortsetzen kann. Darüber hinaus ist bis zur Wülfeler Straße ein mittlerer bis geringer Volumenstrom anzutreffen. Die Kronsbergsiedlung weist ebenfalls eine gute Durchlüftungssituation auf, wenngleich aufgrund der etwas niedrigeren Strömungsgeschwindigkeiten ein mittlerer Volumenstrom überwiegt.

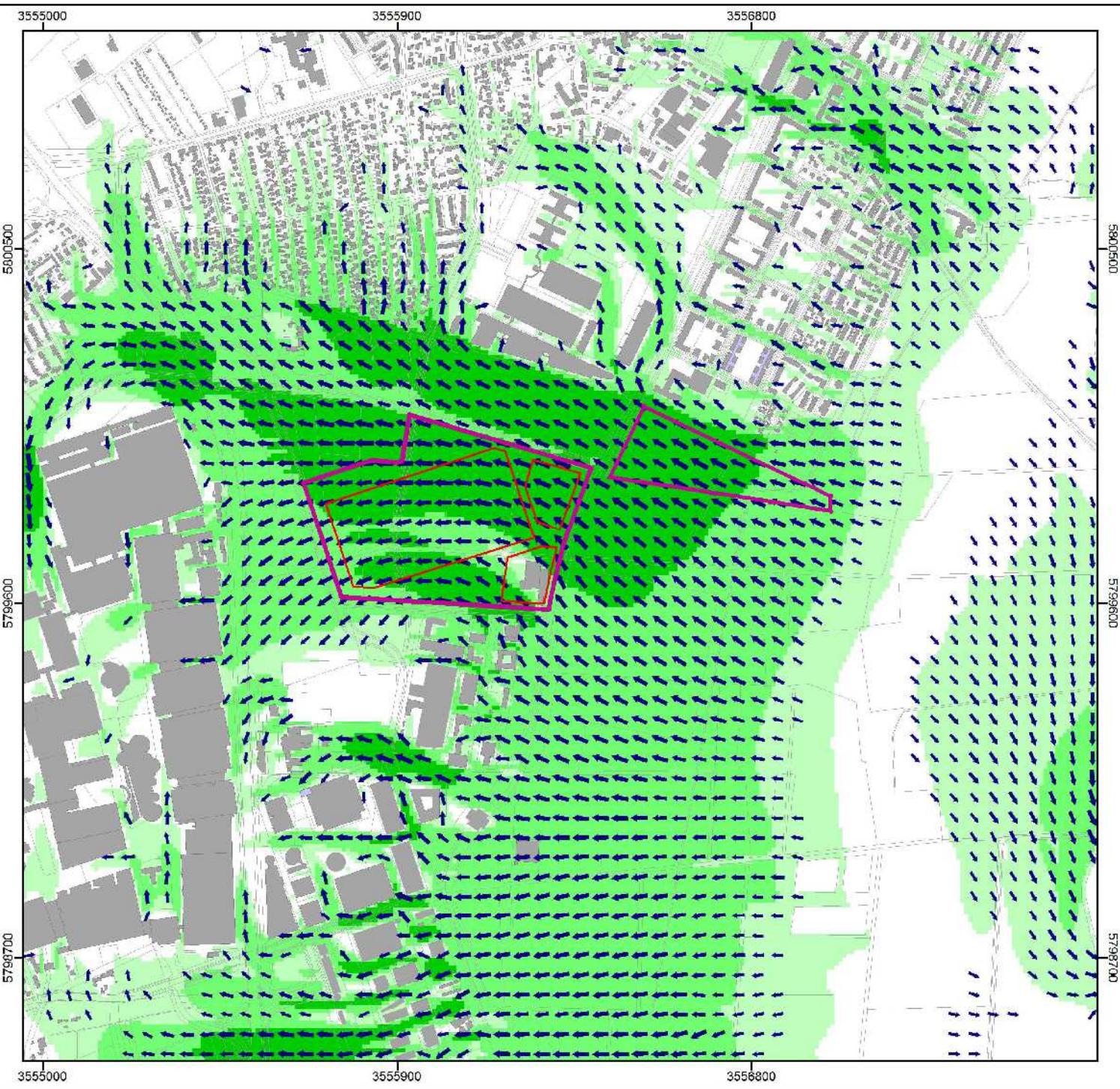
Aufgrund der Hinderniswirkung der Baustrukturen geht in den Siedlungsflächen der Kaltluftvolumenstrom allmählich auf ein geringes Maß zurück. Die Eindringtiefe des Volumenstroms entspricht in etwa der des Kaltluftströmungsfeldes.

Planzustand

Die Situation im Planzustand ist in Karte 8 dargestellt, wobei die geplante Bebauung als Strömungshindernis sichtbar wird. So ist einerseits die Abschattung des Kaltluftstroms durch die geplanten Gebäude zu beobachten. Andererseits umströmt er an den Flanken das Gebäude, während sich durch die Verengung des Fließquerschnittes nördlich und südlich die Strömungsgeschwindigkeit erhöht. Westlich der Lagerhalle kommt es hingegen zum flächenhaften Absinken des Volumenstroms von einem hohen auf ein mittleres/geringes Niveau, was in dem bereits angesprochenen Abschattungseffekt hinter der Halle begründet liegt. Die in Kap. 4.1.2 beschriebene Abnahme der Strömungsgeschwindigkeit zwischen Grabenweg und Wülfeler Straße führt auch beim Volumenstrom zu einem kleinräumigen Rückgang auf ein geringes Wertenniveau. Im Bereich der Kronsbergsiedlung entspricht die räumliche Ausprägung des Kaltluftvolumenstroms im Wesentlichen dem Ausgangszustand.

Die Beeinflussung des Parameters Volumenstrom zeigt Karte 9 als Differenzenkarte. Es wird deutlich, dass die stärkste Abschwächung mit mehr als 500 m³/s (pro Rasterzelle) im Bereich der geplanten Baustuktur auftritt und sich auf der vom Wind abgewandten Seite (Lee) weiter fortsetzt (rote Farben). Die Abnahme des Kaltluftvolumenstroms setzt sich über den Messeschnellweg fort und erstreckt sich etwa bis zur Wülfeler Straße. Darüber hinaus sind die durch die Ablenkung der Kaltluftströmung bedingten Zunahmen nördlich und südlich der Lagerhalle erkennbar (blaue Farben). Eine weiter reichende regionale Relevanz bei der Abnahme des Volumenstroms ist nicht erkennbar.

Es kann weiterhin festgehalten werden, dass die für den beschriebenen Planzustand angenommene Bebauung mit dem Logistikzentrum ein „Worst-Case“-Szenario darstellt. Eine alternative Flächenkulisse, welche sich aus mehreren Einzelgebäuden zusammensetzen könnte, würde eine geringe Beeinflussung des Kaltluftaushaltes bewirken. Denn in so einem Szenario würde das B-Plangebiet über die vorhandenen Abstandsflächen zumindest teilweise noch von Kaltluft durchströmt werden und damit einen geringeren Strömungswiderstand insgesamt darstellen, wie es beispielsweise weiter südlich auf dem EXPO-Gelände zu beobachten ist. Darüber hinaus würden wallartige Aufschüttungen von weniger als 2 m Höhe, welche einen Kaltluftstau verursachen könnten, aufgrund der intensiven Kaltluftproduktion über dem Kronsberg überströmt werden.



Bebauungsplan Nr.1764
östlich Weltausstellungsallee
Klimagutachten

Karte 7
**Kaltluftvolumenstrom und
autochthones Strömungsfeld
im Istzustand**

Legende:

Kaltluftvolumenstrom
(in m^3/s ; 10 m Auflösung)

< 300	Gering
300 bis < 600	Mittel
600 bis < 1200	Hoch
> 1200	Sehr hoch

Windvektoren (Geschwindigkeit in m/s ;
aggregierte 50 m Auflösung)

< 0.2
0.2 bis < 0.3
0.3 bis < 0.5
0.5 bis < 1.0
> 1.0

- Überbaubare Grundstücksfläche
- B-Plan Geltungsbereich
- Gebäude Bestand

Maßstab 1 : 15 000

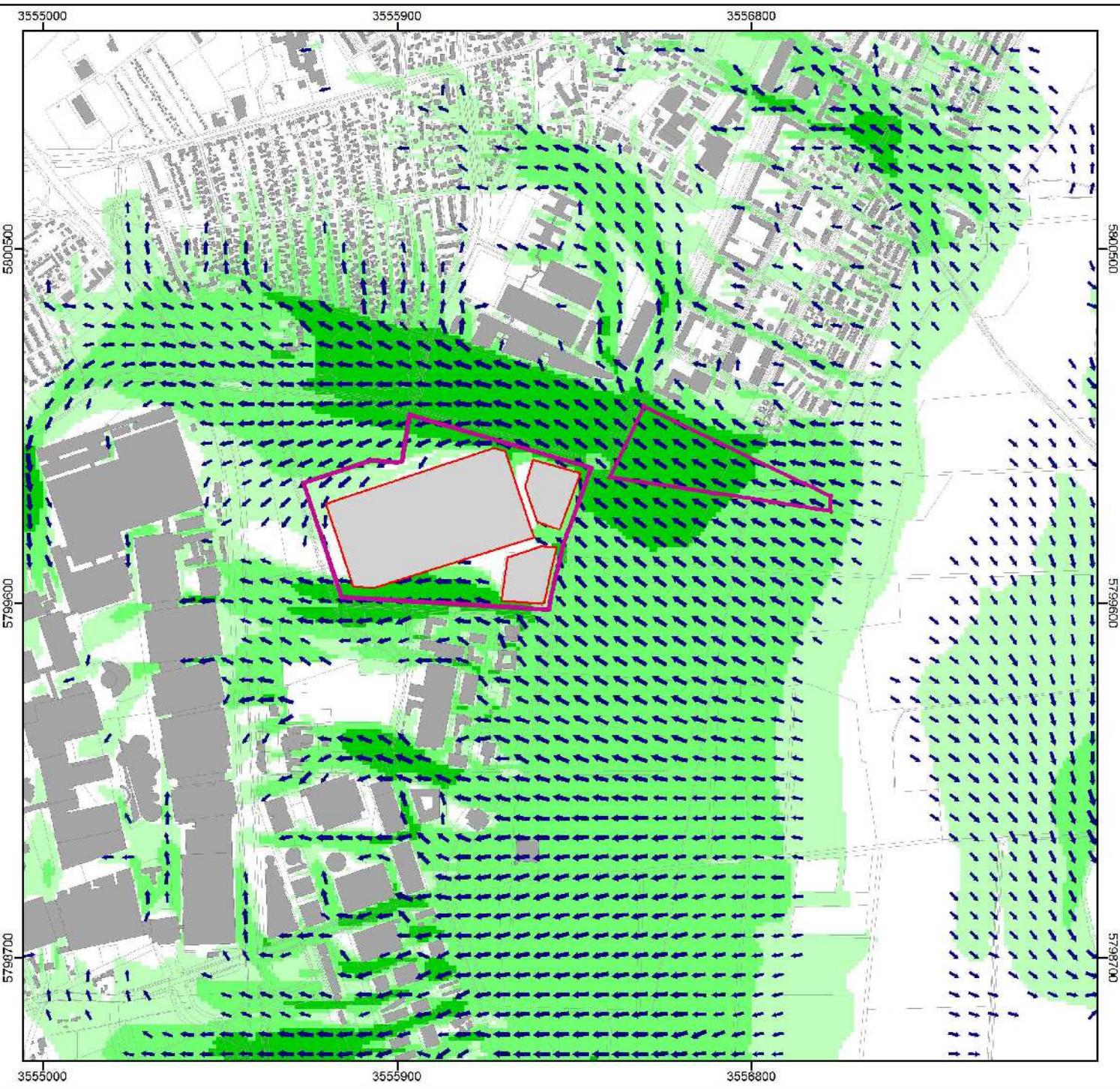
100 0 100 200 300 400 Meter



Auftragnehmer: Große Pfahlstraße 5 a
30161 Hannover

GEO
NET
Umweltconsulting GmbH
Tel. (0511) 388 72 00
Fax (0511) 388 72 01
Email: info@geo-net.de
Internet: www.geo-net.d

Hannover, Dezember 2011



Bebauungsplan Nr.1764
östlich Weltausstellungsallee
Klimagutachten

Karte 8
**Kaltluftvolumenstrom und
autochthones Strömungsfeld
im Planzustand**

Legende:

Kaltluftvolumenstrom
(in m^3/s ; 10 m Auflösung)

< 300	Gering
300 bis < 600	Mittel
600 bis < 1200	Hoch
> 1200	Sehr hoch

Windvektoren (Geschwindigkeit in m/s ;
aggregierte 50 m Auflösung)

< 0.2
0.2 bis < 0.3
0.3 bis < 0.5
0.5 bis < 1.0
> 1.0

- Überbaubare Grundstücksfläche
- B-Plan Geltungsbereich
- Gebäude Bestand

Maßstab 1 : 15 000

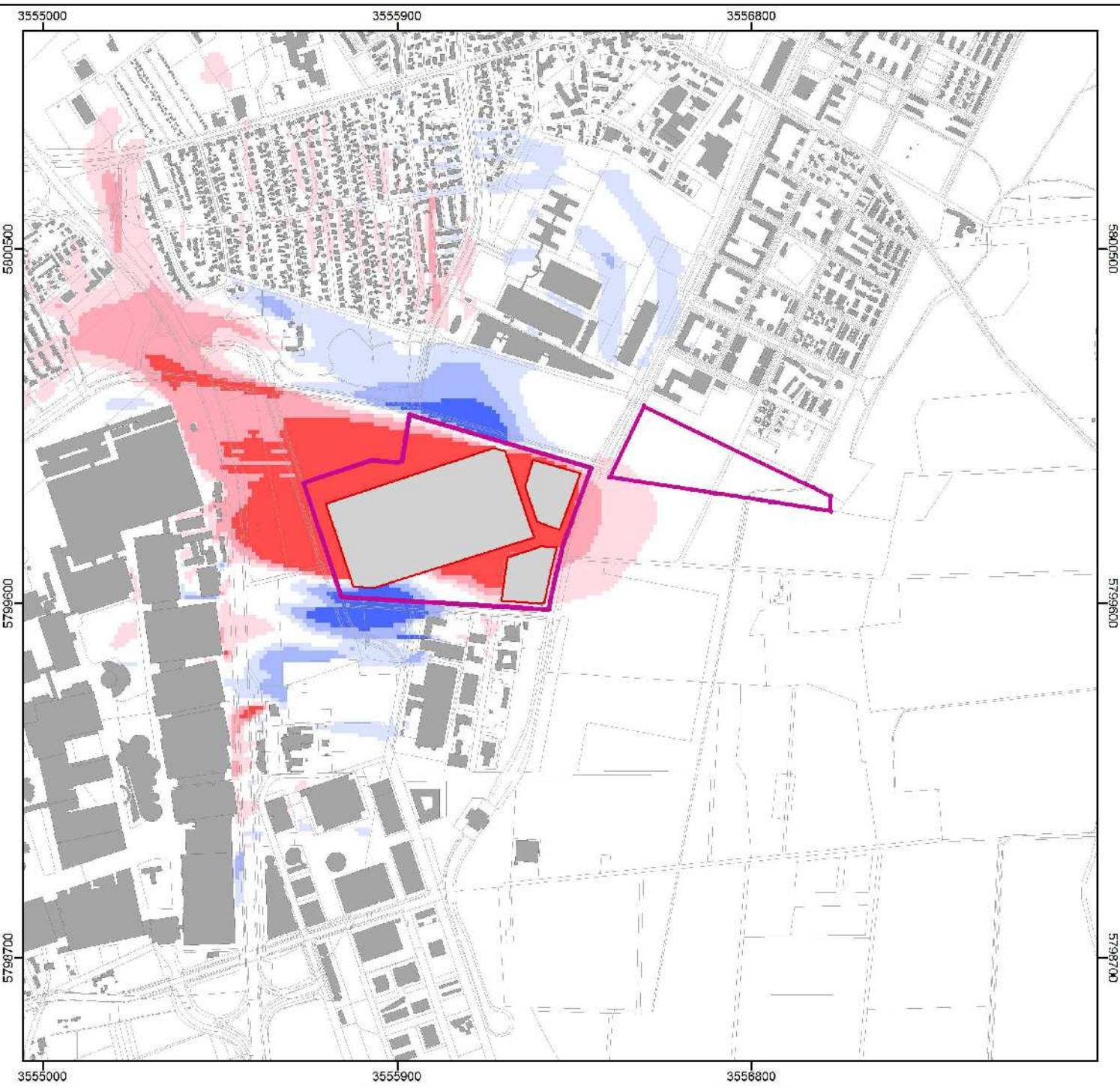
100 0 100 200 300 400 Meter



Auftragnehmer: Große Pfahlstraße 5 a
30161 Hannover

GEO
NET
Umweltconsulting GmbH
Tel. (0511) 388 72 00
Fax (0511) 388 72 01
Email: info@geo-net.de
Internet: www.geo-net.d

Hannover, Dezember 2011



Bebauungsplan Nr.1764
östlich Weltausstellungallee

Klimagutachten

Karte 9
Differenz des Kaltluftvolumenstroms
zwischen Planzustand und Istzustand

Legende:

Differenz Kaltluftvolumenstrom (in m^3/s)

- < -500
 - 500 bis < -300
 - 300 bis < -150
 - 150 bis <= 150
 - 150 bis <= 300
 - 300 bis <= 500
 - > 500
- Overlays:
- Überbaubare Grundstücksfläche
 - B-Plan Geltungsbereich
 - Gebäude Bestand

Maßstab 1 : 15 000

100 0 100 200 300 400 Meter



Auftragnehmer: Große Pfahlstraße 5 a
30161 Hannover

G E O
N E T
Umweltconsulting GmbH
Tel. (0511) 388 72 00
Fax (0511) 388 72 01
Email: info@geo-net.de
Internet: www.geo-net.d

Hannover, Dezember 2011

2.1.4 Bioklimatische Situation

Grundlage für die Beurteilung der bioklimatischen Belastung ist der Bewertungsindex PMV (Predicted Mean Vote; vgl. FANGER 1972) als dimensionsloses Maß für die nächtliche Wärmebelastung. Dieser basiert auf der Wärmebilanzgleichung des menschlichen Körpers und gibt den Grad der Unbehaglichkeit bzw. Behaglichkeit als mittlere subjektive Beurteilung einer größeren Anzahl von Menschen in Wertestufen wieder. Dabei handelt es sich um die Werteausprägung, wie sie sich in der zweiten Nachhälfte um 4 Uhr einstellt. Um die Abweichungen von den mittleren Verhältnissen im Untersuchungsraum zu charakterisieren, wurde eine Z-Transformation des PMV-Ergebnistrasters der Klimamodellierung durchgeführt. Die bioklimatischen Belastungsklassen entsprechen den insgesamt vier Kategorien gem. VDI-Richtlinie 3785 Blatt 1 (vgl. Tabelle 2).

Bioklimatische Belastungsstufe	Wert Z-Transformation
4 ungünstig	> 1 (obere S ₁ -Schranke)
3 weniger günstig	0 bis 1
2 günstig	-1 bis 0
1 sehr günstig	<-1 (untere S ₁ -Schranke)

Tabelle 2: Klassifizierung der bioklimatischen Situation

Istzustand

Die bioklimatische Situation wird vor allem über die Parameter Strömungsgeschwindigkeit der Kaltluft, Lufttemperatur und relative Feuchte gesteuert. Bei der Belastungsklasse 4 "ungünstig" liegt eine überdurchschnittliche Wärmebelastung mit einem Z-Wert von mehr als 1 vor (Magenta). Diese ist vor allem im Bereich der gewerblich genutzten Bebauung des Messegeländes, des EXPO-Parks sowie der großen Verwaltungsgebäude nördlich des Kattenbrookparks anzutreffen (Karte 10). Dies ist auf den geringen Luftaustausch und die Abgabe der tagsüber gespeicherten Wärme der Baumassen zurückzuführen. Eine leichte bioklimatische Belastung ist auch noch bei der Klasse 3 „weniger günstig“ vorhanden, welche innerhalb unterdurchschnittlich durchlüfteter Areale auftritt. Dies ist selbst innerhalb der wenig verdichteten Einzel- und Reihenhausbebauung gegeben (Orange).

Verbreitet günstige/sehr günstige Bedingungen liegen über den im Istzustand weitestgehend unbebauten Arealen vor, da die Wärmebelastung durch den Vegetationsanteil und der guten Durchlüftung insgesamt geringer ist (grüne Farbe). Im Hinblick auf die nächtliche Belastungssituation weisen die meisten Grünflächen günstige bioklimatische Bedingungen auf.

Lokal wird das Auftreten sehr günstiger Bedingungen auch durch Kanalisierungseffekte der Bastrukturen und einer damit einher gehenden Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit von Kaltluftabflüssen und Flurwinden begünstigt (z.B. nördlich des Wülferoder Wegs). Somit zeigen die Siedlungsflächen innerhalb des Untersuchungsraumes ein heterogenes Bild. Die für eine Bebauung vorgesehene B-Planfläche 1764 weist im Istzustand vorwiegend sehr günstige Bedingungen auf.

Planzustand

Im Planzustand zeigt sich der Einfluss der geplanten Bebauung auf die bioklimatische Situation innerhalb der B-Planfläche (Karte 11). Aufgrund der Größe des Distributionszentrums liegt hier eine bioklimatische Belastungssituation mit ungünstigen Bedingungen vor. Diese ist allerdings auf die Halle selbst begrenzt und wird durch die intensive Umströmung der Lagerhalle mit Kaltluft rasch wieder abgebaut. Das vorliegende Planszenario kann als „Worst-Case“-Fall betrachtet werden, da eine alternative Bebauungssituation der B-Planfläche mit mehreren (gewerblichen) Einzelgebäuden und vorhandenen Abstandsflächen der Ausbildung einer „Wärmeinsel“ entgegenwirken würde.

Die im Kap. 4.1.3 beschriebene Reduzierung des Kaltluftabflusses führt in der Wohnbebauung zwischen Grabenweg und Wülfeler Straße zu einer sehr kleinräumig ausgeprägten Veränderung der bioklimatischen Situation von *günstig* zu *weniger günstig*. Im Hinblick auf die lockere und gering verdichtete Bebauungsstruktur, die stadtrandnahe Lage sowie die günstigen Bedingungen im näheren Umfeld ist dies als unbedenklich einzustufen.



Bebauungsplan Nr.1764 östlich Weltausstellungallee

Klimagutachten

Karte 10 Bioklimatische Situation im Istzustand zum Zeitpunkt 4 Uhr

Legende:

Bioklimatische Situation während einer windschwachen Sommernacht
(Grundlage: nächtlicher PMV-Wert)



Maßstab 1 : 15 000

100 0 100 200 300 400 Meter



Tel. (0511) 388 72 00
Fax (0511) 388 72 01
Email: info@geo-net.de
Internet: www.geo-net.de

Hannover, Dezember 2011



Bebauungsplan Nr.1764
östlich Weltausstellungsallee

Klimagutachten

Karte 11
Bioklimatische Situation im Planzustand
zum Zeitpunkt 4 Uhr

Legende:

Bioklimatische Situation während einer
windschwachen Sommernacht
(Grundlage: nächtlicher PMV-Wert)

- Sehr günstig
- Günstig
- Weniger günstig
- Ungünstig
- Überbaubare Grundstücksfläche
- B-Plan Geltungsbereich
- Gebäude Bestand

Maßstab 1 : 15 000

100 0 100 200 300 400 Meter



Auftragnehmer: Groß Pfahistraße 5 a
30161 Hannover



Tel. (0511) 388 72 00
Fax (0511) 388 72 01
Email: info@geo-net.de
Internet: www.geo-net.d

Hannover, Dezember 2011

2.2 Lufthygiene

Meteorologie

Die Ermittlung des Jahresmittelwertes einer Schadstoffkomponente durch eine Ausbreitungsrechnung erfordert die Verwendung einer geeigneten Ausbreitungsklassen-Zeitreihe (AKTerm). Nur so ist gewährleistet, dass die den langfristigen meteorologischen Verhältnissen angemessenen Parameter wie Windrichtungen und -geschwindigkeiten Eingang finden. Für die Station Hannover wurde mit dem Jahr 2001 ein "für Ausbreitungszwecke repräsentatives Jahr" ermittelt. Dies wird in einem standardisierten Verfahren durchgeführt, welches die folgenden Hauptkriterien berücksichtigt (DWD 2005):

- Häufigkeiten der Windrichtungsverteilung und ihre Abweichungen
- Monatliche und jährliche mittlere Windgeschwindigkeit
- Berücksichtigung von Nacht- und Schwachwindauswahl sowie
- Häufigkeiten der Großwetterlagen

Es wird das Jahr ausgewählt, das in der Windrichtungsverteilung einer langjährigen Bezugsperiode am nächsten liegt. Für den Standort Hannover Kronsberg wurde nach den aufgeführten Kriterien das Jahr 2001 als repräsentativ ausgewählt.

Eine AKTerm enthält aus einem gesamten Jahr stündliche Werte der Windrichtung, der Windgeschwindigkeit und der Ausbreitungsklasse nach Klug/Manier. Damit war eine repräsentative Erzeugung des Strömungs- und Immissionsfeldes gewährleistet. In der Abbildung 4 sind für die Station Hannover die sektoralen Verteilungen der Parameter Windrichtung und Windgeschwindigkeit für eine 12-teilige Windrose dargestellt.

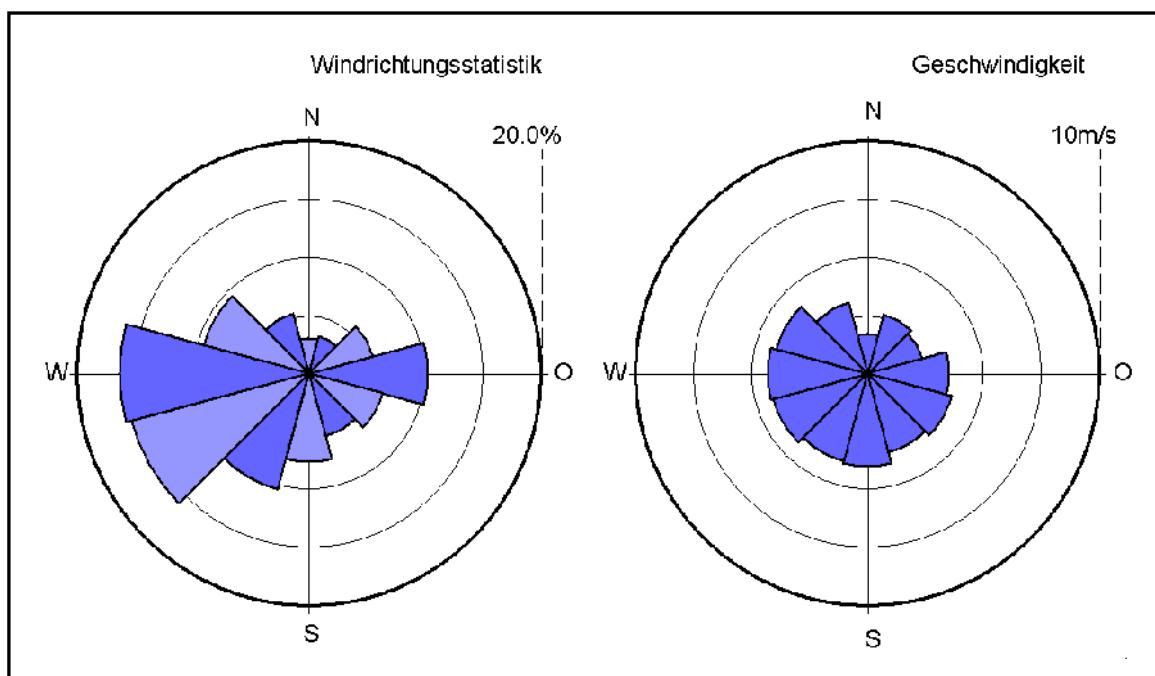


Abb. 4 Windrichtungen und -Geschwindigkeiten der Station Hannover Flughafen (Jahr 2001)

Die Windverteilungen entsprechen den mittleren synoptischen Rahmenbedingungen des Jahres 2001, wobei ein deutliches Häufigkeitsmaximum aus westlichen Richtungen festzustellen ist.

Verkehrszahlen

Auf Grundlage der vom Ingenieurbüro SHP (2011) berechneten durchschnittlichen Verkehrsmengen an Werktagen (DTV_w) wurden für den Istzustand und den Prognosefall mit Hilfe des Handbuchs für Emissionsfaktoren des Umweltbundesamtes HBEFA 3.1 (UBA 2010) die Emissionsraten für die lufthygienische Leitkomponente Stickstoffoxide (NO_x)² bestimmt. Das HBEFA stellt Emissionsfaktoren für alle gängigen Fahrzeugkategorien jeweils in emissionsrelevanter Differenzierung für eine Vielzahl von Verkehrssituationen zur Verfügung. Die so bestimmten Emissionsfaktoren beziehen sich auf eine durchschnittliche Zusammensetzung der Fahrzeugflotte innerhalb von Deutschland. Die Zusatzbelastung durch den Straßenverkehr ist der städtischen Hintergrundbelastung überlagert. Diese beträgt $21 \mu\text{g}/\text{m}^3 NO_2$ für das Jahr 2010 (GAA 2010).

Das Ausbreitungsmodell ASMUS

Der Einsatz eines numerischen Modells ist für die Umsetzung gesetzgeberischer Vorgaben wie dem Bundes-Immissionsschutzgesetz und den entsprechenden Durchführungsverordnungen dringend geboten. In den Bundes-Immissionsschutzverordnungen sind Konzentrationswerte für bestimmte Luftbeimengungen festgelegt, bei deren Überschreitung Maßnahmen zur Immissionsminderung zu prüfen sind. Die Auswirkungen geplanter Eingriffe in die lufthygienische Situation einer Stadt oder auch einzelner Stadtbezirke, können im allgemeinen Fall nur mit Hilfe entsprechender mikroskaliger Modelle hinreichend abgeschätzt werden. Solche Modelle wurden in der Vergangenheit auf ihre Realitätsnähe hin getestet (Röckle & Richter 1995; Schädler et al. 1996; Eichhorn 1995).

Mit dem mikroskaligen Modell ASMUS-F werden die Strömungs- und Ausbreitungsverhältnisse in urban geprägten Straßenräumen untersucht. Das Modell wurde aus dem Mesoskalenmodell FITNAH und dem diagnostischen Strömungsmodell ABC entwickelt (Gross 1997). Das Modell ASMUS erfüllt die in der VDI-Richtlinie 3783/9 beschriebenen Anforderungen an mikroskalige prognostische Windfeldmodelle und wurde gemäß dieser Richtlinie validiert. Das Modell ASMUS ist für komplexe urbane Untersuchungsgebiete mit extrem kleinen horizontalen Maschenweiten konzipiert. Es verfügt darüber hinaus über spezielle Rechenschemata insbesondere auch zur Berücksichtigung von Baumstrukturen und hat seine Leistungsfähigkeit schon für eine Vielzahl von Problemstellungen unter Beweis gestellt (z.B. Groß 1993, 1997, 2010). Bei den hier durchgeführten dreidimensionalen Simulationen wird eine horizontale Maschenweite von 5 m verwendet. Die vertikale Gitterweite ist nicht äquidistant. In der bodennahen Atmosphäre sind die Rechenflächen dichter angeordnet. So liegen die untersten Rechenflächen in Höhen von 0, 2, 4, 6, 8, 10 m usw. Nach oben hin wird der Abstand immer größer und die Modellobergrenze liegt in einer Höhe von 300 m über Grund. In dieser Höhe sind die durch Landnutzungsänderungen und Hindernisse (z.B. Gebäude, Bäume) ausgelösten Störungen abgeklungen.

Ausgehend von den zur Verfügung gestellten Verkehrszahlen wurden Ausbreitungssimulationen für den Analysefall 2011 und den Prognosefall 2012 durchgeführt. Ausgewertet wurden jeweils die untersten Rechenschichten. Gemäß TA Luft (2002) erfolgt eine Beurteilung der bodennahen Schicht, die mit dem Aufenthaltsbereich des Menschen gleichzusetzen ist. Die folgenden Ergebnisdarstellungen beruhen auf den mittleren Immissionen der Schadstoffkomponenten bezogen auf ein Kalenderjahr. Zur Beurteilung der Immissionskonzentrationen wird der in Deutschland aktuell rechtsverbindliche Grenzwert für Stickstoffdioxid von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ herangezogen (39. BlmSchV 2010; TA Luft 2002).

² Summe aus Stickstoffdioxid (NO_2) und Stickstoffmonoxid (NO), ausgewiesen als NO_2 -Äquivalente

Istzustand

Im Folgenden wird das Immissionsfeld der Ausbreitungsrechnung für den Leitparameter NO₂ vorgestellt, wobei die Ergebnisse den Jahresmittelwert charakterisieren. Die verwendeten Verkehrszahlen wurden vom Ingenieurbüro SHP zur Verfügung gestellt und sind dem Anhang beigefügt.

Das NO₂-Immissionsfeld im Untersuchungsgebiet wird deutlich durch die Emissionen des Messeschnellwegs mit einem Verkehrsaufkommen von mehr als 84.000 KfZ/24h geprägt. Dementsprechend treten die höchsten NO₂-Konzentrationen von über 40 µg/m³ innerhalb des Fahrbahnbereiches auf (Karte 12 - rote Farbe). Bis zum Fahrbahnrand nehmen die Immissionen auf weniger als 40 µg/m³ NO₂ ab. Abgesehen vom Messeschnellweg zählt die Wülfeler Straße mit 11.200 Kfz/24h zu den am stärksten befahrenen Straßen im Untersuchungsraum. Die NO₂-Konzentrationen liegen im unmittelbaren Fahrbahnbereich bei 30 bis 35 µg/m³ und betragen im Gehwegbereich meist zwischen 25 und 30 µg/m³. Lediglich zwischen Emsländer Straße und Hinter dem Dorfe können etwas höhere Konzentrationen zwischen 30 und 35 µg/m³ angetroffen werden, was auf den vergleichsweise schmalen Straßenquerschnitt in diesem Bereich zurückzuführen ist. Entlang der übrigen betrachteten Straßenabschnitte liegen meist geringe Immissionen von weniger als 25 µg/m³ NO₂ vor.

Die Ergebnisse zeigen damit eine gute Übereinstimmung mit den im Luftqualitätsplan ausgewiesenen Immissionen für die betrachteten Straßenabschnitte im Bezugsjahr 2010 (Landeshauptstadt Hannover 2011). Ganz allgemein trägt die lockere Bebauungsstruktur entlang der betrachteten Straßenabschnitte zum Luftaustausch und damit zur wirksamen Verdünnung der verkehrsbedingten Luftschaadstoffe bei. Eine „Straßenschlucht“-Situation, wie sie beispielsweise in der Göttinger Chaussee anzutreffen ist, würde bei gleicher Verkehrsstärke auch zu höheren Immissionen führen. Innerhalb der zu beurteilenden Aufenthaltsbereiche der Menschen (Gehwege, Wohngebiete) liegen somit keine Grenzwertüberschreitungen für Stickstoffdioxid vor.

Planzustand

Die Situation mit den Zusatzverkehren ist in Karte 13 dargestellt. Dabei wird vor allem die Weltausstellungsallee mit zusätzlichen 3.500 Kfz/24h bzw. die Stockholmer Allee mit 1.350 Kfz/24h bei gleichzeitig hohem Lkw-Anteil von bis zu 21 % beaufschlagt. Im Immissionsfeld äußert sich dies mit NO₂-Konzentrationen von bis zu 35 µg/m³ im Straßenraum und bis zu 30 µg/m³ am Fahrbahnrand. Eine Grenzwertüberschreitung im Nahbereich der B-Planfläche 1764 ist allerdings nicht zu erwarten. Die weiteren verkehrlichen Zunahmen betragen 2.250 Kfz/24h auf dem Messeschnellweg, 1.700 in der Hermesallee und bis zu 650 Kfz/24h in der Wülfeler Straße.

Es zeigt sich, dass ein Teil der Zunahme der Verkehrsmenge durch den allgemeinen Rückgang der verkehrlichen Emissionen im Bezugsjahr 2012 kompensiert wird (UBA 2010). Dies steht im Zusammenhang mit der zu erwartenden veränderten Flottenzusammensetzung, d.h. mit der zunehmenden Reduzierung der Emissionen aufgrund der Entwicklung der europäischen Abgasgrenzwerte (Euro-Norm-Stufen). Da entsprechend dieser Entwicklung der Schadstoffausstoß eines „durchschnittlichen Fahrzeugs“ in Zukunft sinken wird, gehört der Prognosezeitpunkt zu den wichtigsten Parametern der Emssionsfaktorenberechnung.

Eine Auswertung der absoluten Differenz der Immissionskonzentrationen macht dies deutlich (Karte 14). Dargestellt sind alle Zunahmen von mehr als 0,5 µg/m³, wobei signifikante Zunahmen von mehr als 4 µg/m³ lediglich innerhalb von Weltausstellungsallee und Stockholmer Allee anzutreffen sind. Innerhalb der Kattenbrookstrift führt der berücksichtigte Anstieg von 500 Kfz/24h (Datenstand 15.12.2011) zu einer Zunahme der NO₂-Konzentrationen von weniger als 0,5 µg/m³. In den übrigen Straßenabschnitten sind keine erheblichen zusätzlichen Immissionen anzutreffen. Der Jahresgrenzwert für NO₂ wird eingehalten.



Bebauungsplan Nr. 1764
östlich Weltausstellungallee

Klimagutachten

Karte 12
Mittlere NO_2 - Immission im Istzustand

Legende:

NO_2 - Immission (Jahresmittelwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

- < 23
- 23 bis < 25
- 25 bis < 30
- 30 bis < 35
- 35 bis < 40
- > 40
- Überbaubare Grundstücksfläche
- B-Plan Geltungsbereich
- Gebäude Bestand



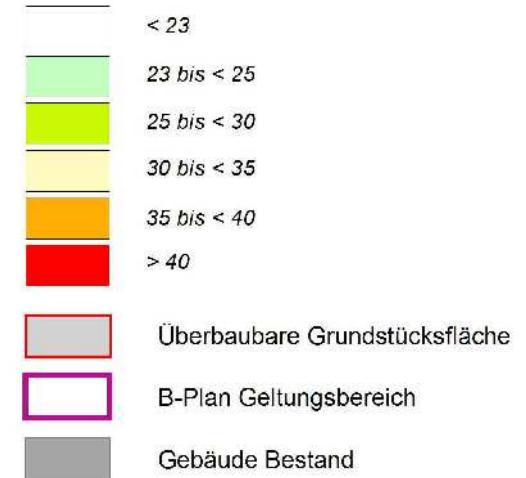
Bebauungsplan Nr. 1764
östlich Weltausstellungallee

Klimagutachten

Karte 13
Mittlere NO_2 - Immission im Planzustand

Legende:

NO_2 - Immission (Jahresmittelwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Maßstab 1 : 10 000

100 0 100 200 300 Meter

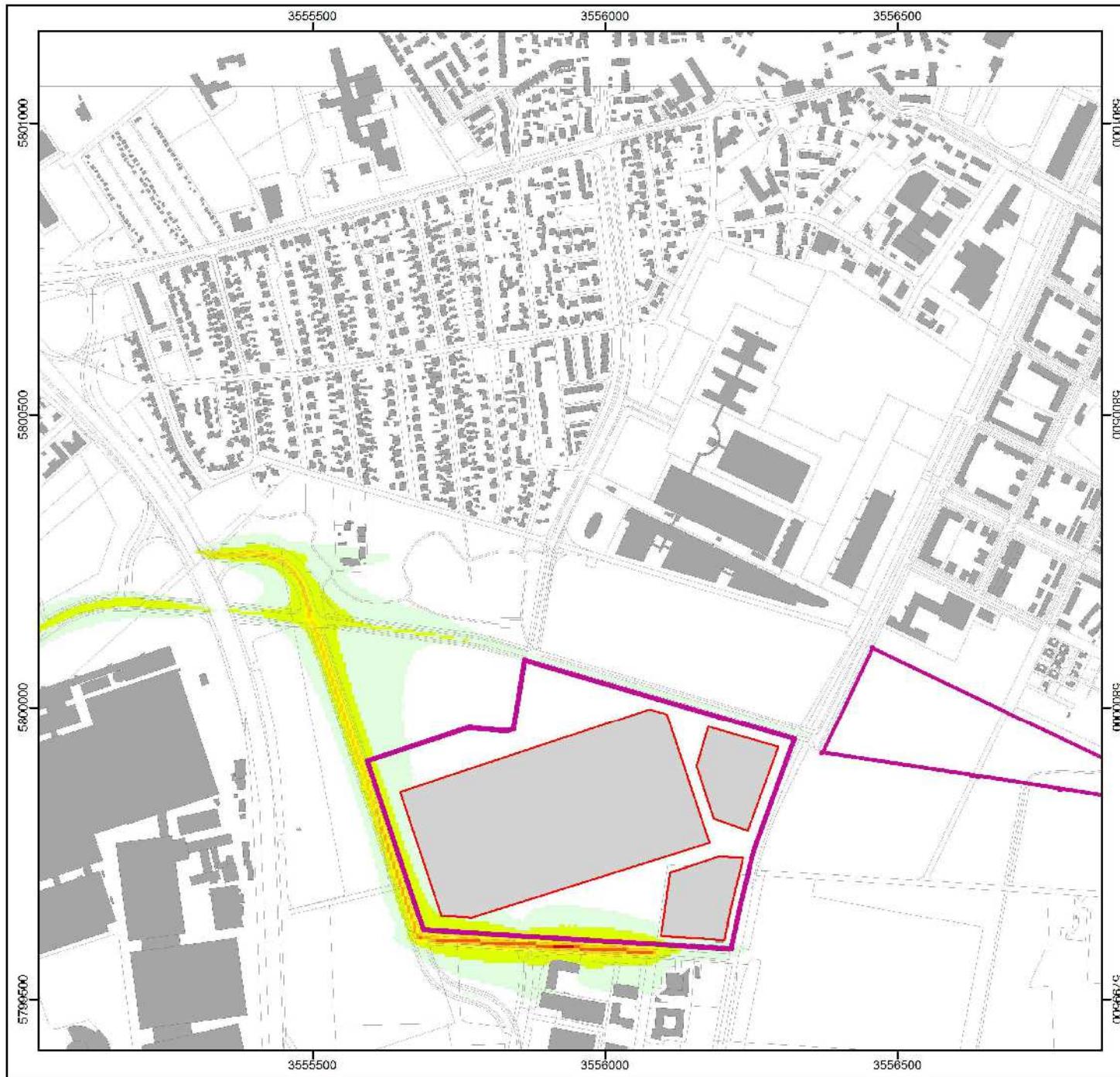


Auftragnehmer: Große Pfahlstraße 5 a
30161 Hannover



Tel. (0511) 388 72 00
Fax (0511) 388 72 01
Email: info@geo-net.de
Internet: www.geo-net.d

Hannover, Dezember 2011



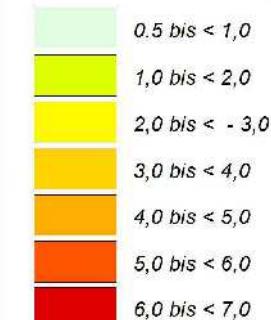
Bebauungsplan Nr.1764
östlich Weltausstellungsallee

Klimagutachten

Karte 14
Differenz der NO₂ - Immission
zwischen Planzustand und Istzustand

Legende:

NO₂ Immissionsabweichung in Absolutwerten
(Jahresmittel in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



- Überbaubare Grundstücksfläche
- B-Plan Geltungsbereich
- Gebäude Bestand

Maßstab 1 : 10 000

100 0 100 200 300 Meter



Auftraggeber: Große Pfahlstraße 5 a
30161 Hannover



Tel. (0511) 388 72 00
Fax (0511) 388 72 01
Email: info@geo-net.de
Internet: www.geo-net.d

Hannover, Dezember 2011

2.3 Zusammenfassung der Ergebnisse und Fazit

Zur Ermittlung der klimaökologischen Auswirkungen einer Bebauung der B-Planfläche 1764 wurden mit dem Klimamodell FITNAH für eine windstille Sommernacht verschiedene meteorologische Parameter zum Kaltlufthaushalt sowie die oberflächennahe Lufttemperatur simuliert. Sowohl die gesamtstädtische Betrachtung (GEO-NET 2006) als auch der vorliegende Fachbeitrag lassen erkennen, dass das zu bebauende Areal aufgrund der Größe und Lage einen lokalen Beitrag zur Reduzierung der sommerlichen Wärmebelastung in der angrenzenden Bebauung leistet. Im Rahmen der durchgeföhrten Analyse lassen sich die folgenden Ergebnisse zusammenfassen:

Oberflächennahe Lufttemperatur

Durch Differenzenkarten werden die quantitativen Veränderungen gegenüber dem Istzustand sichtbar. Bei der oberflächennahen Lufttemperatur bleiben die Zunahmen weitestgehend auf die B-Planfläche beschränkt. Zudem ist eine Erhöhung der Lufttemperatur in angrenzenden Siedlungsflächen nicht zu erkennen.

Bioklimatische Situation

Die Modellierung des PMV-Wertes als Indikator für die bioklimatische Situation zeigt, dass weitere negative Effekte auf die Siedlungsflächen in der näheren Umgebung der Planfläche, insbesondere nördlich des Kattenbrookparks, nicht zu erwarten sind.

Luftaustausch

Hinsichtlich des Luftaustausches (Windgeschwindigkeit/Kaltluftvolumenstrom) lassen sich die folgenden Kernaussagen zusammenfassen: Die stärksten Abnahmen treten innerhalb der B-Planfläche auf, wobei durch die Hinderniswirkung der Halle auf das Strömungsfeld einerseits aber auch durch dessen Kanalisierung andererseits Zu- und Abnahmen in direkter räumlicher Nähe nebeneinander auftreten. Die Beeinflussung des bodennahen nächtlichen Kaltluftströmungsfeldes während sommerlicher Hochdruckwetterlagen führt zu einer Reduzierung der Strömungsgeschwindigkeit im Nahbereich der Vorhabenfläche. Es sind, im Gegensatz zur Lufttemperatur, auch schwache lokale Effekte auf die benachbarte Bebauung nördlich des Kattenbrookparks erkennbar. Wenngleich eine gewisse Beeinflussung des lokalen Luftaustausches sichtbar wird, sind die geplanten baulichen Veränderungen nicht groß genug, um eine nennenswerte Verschlechterung der klimaökologischen Situation in der angrenzenden Wohnbebauung während windschwacher Sommernächte auszulösen.

Lufthygiene

Die Lufthygienische Situation stellt sich sowohl im Istzustand als auch im Prognosefall als unkritisch dar. Grenzwertüberschreitungen gemäß 39. BlmSchV (2010) sowie TA Luft (2002) sind voraussichtlich nicht zu erwarten.

3 Literatur

- GROSS, G. (1989): Numerical simulation of the nocturnal flow systems in the Freiburg area for different topographies. *Beitr. Phys. Atmosph.* , H 62 , S. 57-72.
- GROSS, G. (1993): Numerical Simulation of canopy flows. Springer Verlag Heidelberg
- GROSS, G. (2002): The exploration of boundary layer phenomena using a nonhydrostatic mesoscale model. *Meteor. Z.schr.* Vol. 11 Nr. 5., S. 701-710.
- KIESE, O. (1988): Die Bedeutung verschiedenartiger Freiflächen für die Kaltluftproduktion und die Frischluftversorgung von Städten. *Landschaft + Stadt* 20, H. 2: 67-71
- MAYER & MATZARAKIS (1992): Stadtklimarelevante Luftströmungen im Münchener Stadtgebiet. – Forschungsvorhaben Stadtluft, Abschlussbericht, Lehrstuhl für Bioklimatologie u. Meteorologie Univ. München. 96 S.
- MOSIMANN, Th., P. TRUTE & Th. FREY (1999): Schutzwert Klima/Luft in der Landschaftsplanung. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, Heft 4/99, S. 202-275.
- ULRICH, W. (1987): Simulationen von thermisch induzierten Winden und Überströmungssituationen. *Wiss. Mitt. Meteor. Inst. Univ. München* Nr. 57
- VDI Verein Deutscher Ingenieure (2008): Richtlinie VDI 3785, Blatt1, Methodik und Ergebnisdarstellung von Untersuchungen zum planungsrelevanten Stadtklima, Düsseldorf.
- VDI Verein Deutscher Ingenieure (1997): Richtlinie VDI 3787 Blatt 1. Klima- und Lufthygienekarten für Städte und Regionen. Düsseldorf.

Anhang

