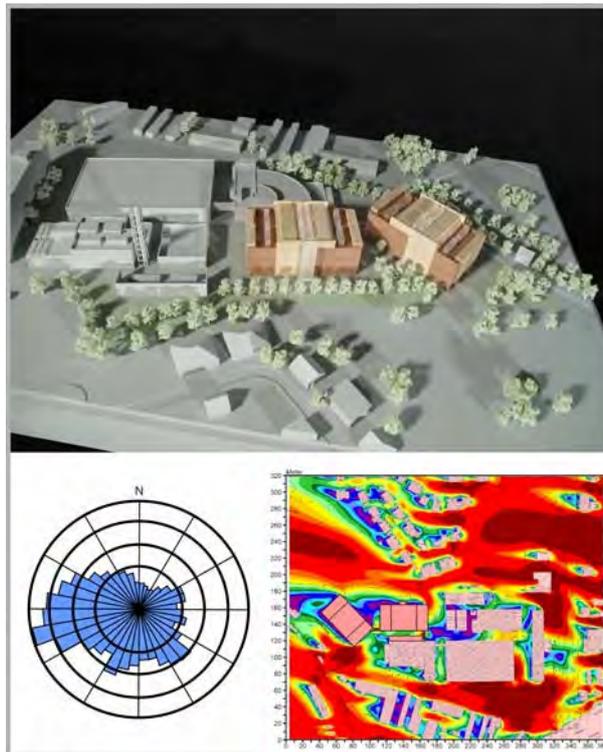


ÖKOPLANA

KLIMAÖKOLOGIE
LUFTHYGIENE
UMWELTPLANUNG

KLIMAGUTACHTEN – T-SYSTEMS DYNAMIC DATA CENTER MAGDEBURG UND BIERE



Auftraggeber:

Steinbrecher u. Partner
Ingenieurgesellschaft mbH
Halberstädter Straße 40a
D-39112 Magdeburg

Bearbeitet von:

Dipl.-Geogr. Achim Burst
Dr. Wolfgang Lähne

Mannheim, den 09. Dezember 2010

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

Geschäftsführer:
Dipl.-Geogr. Achim Burst

www.oekoplana.de

Deutsche Bank Mannheim
Kto.-Nr. 0 460 600
BLZ 670 700 24

Inhalt	Seite
1 Fragestellung	1
2 Planungsentwurf	2
3 Grundlagen und Untersuchungsmethoden	3
4 Allgemeine klimatische Bedingungen in Magdeburg	4
5 Strömungsgeschehen	6
5.1 Bewertungskriterien	6
5.2 Numerische Modellrechnungen zur Abschätzung der Auswirkungen der geplanten Bebauung im B-Plangebiet Nr. 134-7 auf das ortsspezifische Strömungsgeschehen und den lokalen Windkomfort	9
5.2.1 Ergebnisse der Strömungssimulationen zu Aspekten der Durchlüftung/Belüftung	9
5.2.1.1 Luftströmungen aus nördlichen Richtungssektoren	11
5.2.1.2 Luftströmungen aus östlichen Richtungssektoren	13
5.2.1.3 Luftströmungen aus südlichen Richtungssektoren	13
5.2.1.4 Luftströmungen aus westlichen Richtungssektoren	14
5.2.1.5 Zusammenfassende Bewertung der Durch- bzw. Belüftungsverhältnisse	15
5.2.2 Windkomfort, Ergebnisse der Strömungssimulationen und Bewertung	16
5.3 Numerische Modellrechnungen zu thermischen Aspekten der Planung – Ergebnisse und Bewertung	19
6 Zusammenfassende Darstellung der Untersuchungs- und Planungsempfehlungen	21
Weiterführende Literatur	27

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1:** Lage des Planungsgebietes in Magdeburg-Neustadt
- Abb. 2:** Luftbild vom Planungsgebiet
- Abb. 3.1:** Geplante Bebauung – Lageplan mit Abstandsflächen
- Abb. 3.2:** Geplante Bebauung – Modellfoto. Ansicht aus Norden
- Abb. 4:** Bestehende Bebauung im Bereich des Planungsgebietes – fotografische Dokumentation
- Abb. 5:** Bestehende Bebauung im Wohngebiet entlang des Heinrich-Mundlos-Rings
- Abb. 6:** Klimadaten 2009, DWD-Station Magdeburg
- Abb. 7:** Thermalkarte Magdeburg 1995, Abendsituation
- Abb. 8.1:** Windstatistik Magdeburg – Ausbreitungsklassenstatistik DWD Station Magdeburg 1994 -2000
- Abb. 8.2:** Windstatistik Magdeburg – Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklassen. Zeitraum: 2003
- Abb. 8.3:** Windstatistik Magdeburg 2000 – 2009
- Abb. 9:** Modellgebiet - Ist-Zustand
- Abb. 10:** Modellgebiet – Plan-Zustand
- Abb. 11:** Ford-Autohaus an der Lübecker Straße, fotografische Dokumentation
- Abb. 12.1:** Ergebnisse der Strömungssimulationen. Ist-Zustand, mittlere Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Norden mit 2.0 m/s (10 m ü.G.)
- Abb. 12.2:** Ergebnisse der Strömungssimulationen. Plan-Zustand, mittlere Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Norden mit 2.0 m/s (10 m ü.G.)
- Abb. 12.3:** Ergebnisse der Strömungssimulationen. Differenz der mittleren Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. zwischen Ist- und Plan-Zustand bei einer Anströmung aus Norden mit 2.0 m/s (10 m ü.G.)
- Abb. 13.1:** Ergebnisse der Strömungssimulationen. Ist-Zustand, mittlere Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Osten mit 2.0 m/s (10 m ü.G.)

- Abb. 13.2:** Ergebnisse der Strömungssimulationen. Plan-Zustand, mittlere Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Osten mit 2.0 m/s (10 m ü.G.)
- Abb. 13.3:** Ergebnisse der Strömungssimulationen. Differenz der mittleren Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. zwischen Ist- und Plan-Zustand bei einer Anströmung aus Osten mit 2.0 m/s (10 m ü.G.)
- Abb. 14.1:** Ergebnisse der Strömungssimulationen. Ist-Zustand, mittlere Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Süden mit 2.0 m/s (10 m ü.G.)
- Abb. 14.2:** Ergebnisse der Strömungssimulationen. Plan-Zustand, mittlere Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Süden mit 2.0 m/s (10 m ü.G.)
- Abb. 14.3:** Ergebnisse der Strömungssimulationen. Differenz der mittleren Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. zwischen Ist- und Plan-Zustand bei einer Anströmung aus Süden mit 2.0 m/s (10 m ü.G.)
- Abb. 15.1:** Ergebnisse der Strömungssimulationen. Ist-Zustand, mittlere Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Westen mit 2.0 m/s (10 m ü.G.)
- Abb. 15.2:** Ergebnisse der Strömungssimulationen. Plan-Zustand, mittlere Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Westen mit 2.0 m/s (10 m ü.G.)
- Abb. 15.3:** Ergebnisse der Strömungssimulationen. Differenz der mittleren Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. zwischen Ist- und Plan-Zustand bei einer Anströmung aus Westen mit 2.0 m/s (10 m ü.G.)
- Abb. 16:** Ergebnisse der Strömungssimulationen. Differenz der mittleren Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. zwischen Ist- und Plan-Zustand bei einer Anströmungen zwischen Südsüdosten und Westsüdwesten mit 2.0 m/s (10 m ü.G.)
- Abb. 17:** Ergebnisse der Strömungssimulationen. Differenz der mittleren Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. zwischen Ist- und Plan-Zustand bei einer Anströmungen zwischen Ostnordosten und Westnordwesten mit 2.0 m/s (10 m ü.G.)

- Abb. 18.1:** Ergebnisse der Strömungssimulationen. Windkomfort im Plan-Zustand. Beschleunigungseffekte 2 m ü.G. im Planungsgebiet und in dessen Umfeld. Böenwindgeschwindigkeiten $\hat{u} = 6$ m/s, Anströmung aus Osten
- Abb. 18.2:** Ergebnisse der Strömungssimulationen. Windkomfort im Plan-Zustand. Beschleunigungseffekte 2 m ü.G. im Planungsgebiet und in dessen Umfeld. Böenwindgeschwindigkeiten $\hat{u} = 6$ m/s, Anströmung aus Süden
- Abb. 18.3:** Ergebnisse der Strömungssimulationen. Windkomfort im Plan-Zustand. Beschleunigungseffekte 2 m ü.G. im Planungsgebiet und in dessen Umfeld. Böenwindgeschwindigkeiten $\hat{u} = 6$ m/s, Anströmung aus Südsüdwesten
- Abb. 18.4:** Ergebnisse der Strömungssimulationen. Windkomfort im Plan-Zustand. Beschleunigungseffekte 2 m ü.G. im Planungsgebiet und in dessen Umfeld. Böenwindgeschwindigkeiten $\hat{u} = 6$ m/s, Anströmung aus Westen
- Abb. 19.1:** Ergebnisse der Strömungssimulationen. Windkomfort im Plan-Zustand. Beschleunigungseffekte 2 m ü.G. im Planungsgebiet und in dessen Umfeld. Böenwindgeschwindigkeiten $\hat{u} = 6$ m/s, Anströmung aus Süden, Windvektoren
- Abb. 19.2:** Ergebnisse der Strömungssimulationen. Windkomfort im Plan-Zustand. Beschleunigungseffekte 2 m ü.G. im Planungsgebiet und in dessen Umfeld. Böenwindgeschwindigkeiten $\hat{u} = 6$ m/s, Anströmung aus Westen, Windvektoren
- Abb. 20:** Ergebnisse der Strömungssimulationen. Windkomfort im Plan-Zustand. Häufigkeit der Böenwindgeschwindigkeit $\hat{u} > 6$ m/s, 2 m ü.G.
- Abb. 21.1:** Ergebnisse der Simulationen zu den thermischen Umgebungsbedingungen. Ist-Zustand, mittlere Lufttemperatur 1.5 m ü.G. bei einer Anströmung aus Süden mit 2.5 m/s (10 m ü.G.), Tagsituation 14:00 Uhr
- Abb. 21.2:** Ergebnisse der Simulationen zu den thermischen Umgebungsbedingungen. Plan-Zustand, mittlere Lufttemperatur 1.5 m ü.G. bei einer Anströmung aus Süden mit 2.5 m/s (10 m ü.G.), Tagsituation 14:00 Uhr

Abb. 22.1: Ergebnisse der Simulationen zu den thermischen Umgebungsbedingungen. Ist-Zustand, mittlere Lufttemperatur 1.5 m ü.G. bei einer Anströmung aus Süden mit 1.5 m/s (10 m ü.G.), Nachtsituation 22:00 Uhr

Abb. 22.2: Ergebnisse der Simulationen zu den thermischen Umgebungsbedingungen. Plan-Zustand, mittlere Lufttemperatur 1.5 m ü.G. bei einer Anströmung aus Süden mit 1.5 m/s (10 m ü.G.), Nachtsituation 22:00 Uhr

1 Fragestellung

In Magdeburg - Stadtteil Neustadt - plant das Unternehmen T-SYSTEMS INTERNATIONAL GMBH MAGDEBURG an seinem Standort westlich der Lübecker Straße bauliche Erweiterungen (Lage siehe **Abbildungen 1** und **2**). Vorgesehen ist der Neubau eines „Twin Core Data Centers“, der zwei Baumodule umfasst. Die max. Gebäudehöhe (First) beträgt jeweils 22.00 m. Die Attikahöhe beträgt 19 m (**Abbildungen 3.1** und **3.2**).

Durch die vorgesehene Bebauung ergeben sich im Planungsumfeld, insbesondere im nördlich angrenzenden Wohngebiet am Heinrich-Mundlos-Ring, veränderte Windverhältnisse. Auch die Modifikation der thermischen Umgebungsbedingungen ist nicht auszuschließen.

Anwohner im Bereich Heinrich-Mundlos-Ring befürchten vor allem eine Zunahme unangenehmer Windzugerscheinungen (= negativer Windkomfort) im Bereich ihrer Terrassen und Gärten.

Im Rahmen des B-Planverfahrens sind daher die Auswirkungen des geplanten Vorhabens auf das lokale Windfeld und die thermische/bioklimatische Situation zu untersuchen und zu bewerten. Es ist zu prüfen, ob die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse, wie sie nach § 1 Abs. 6 Nr. 1 BauGB bei der Aufstellung von Bauleitplänen zu berücksichtigen sind, in ausreichendem Maße gewährleistet sind.

Folgende Untersuchungsinhalte liegen dem Gutachten zu Grunde:

- Analyse der Veränderung der allgemeine Be-/Durchlüftung im Vergleich Bestand und Planung.
- Bestimmung des Windkomforts im Nahbereich der projektierten Baukörpermodule.
- Analyse und Bewertung der thermischen Umgebungsbedingungen durch die geplanten Bebauung.

Die klimaökologische Analyse ist wie folgt gegliedert:

a) Grundlagen (Kap. 2/3)

- Beschreibung des Planungsentwurfs
- Erläuterungen zur Untersuchungsmethodik

b) Ermittlung und Beschreibung der örtlichen Klimasituation (Kap. 4/5)

- Detaillierte Beschreibung der klimaökologischen Funktionsabläufe im Untersuchungsgebiet
- Numerische Modellrechnungen zur Ermittlung der lokalen Be- bzw. Durchlüftungsverhältnisse
- Numerische Modellrechnungen zur Ermittlung des Windkomforts im Umfeld der geplanten Bebauung
- Numerische Modellrechnungen zur Ermittlung der lokalen thermischen Umgebungsbedingungen

c) Fachliche Bewertung des Klimageschehens (Kap. 6)

- Zusammenfassung/Bewertung und Planungsempfehlungen

2 Planungsentwurf

Die Planungen der TTSP HWP SEIDEL PLANUNGSGESELLSCHAFT MBH sehen im westlichen bzw. nordwestlichen Teilbereich des Firmengeländes zwei Gebäudekörper vor (Modul 1 und Modul 2), die von ihren Abmessungen her identisch sind. Die Gebäudelänge beträgt jeweils 57.00 m. Die Gebäudetiefe ist mit 31.50 m angegeben (vgl. **Abbildungen 3.1** und **3.2**).

Im Bebauungsplanvorentwurf wird eine Firsthöhe von 22 m ü.NHN und eine Traufhöhe von 19 m ü.NHN festgelegt.

Die Module sind untereinander auf Höhe des 1. OG mit einer geschlossenen Brückenverbindung verknüpft. Zusätzlich ist Modul 1 auf Höhe des 1. OG mit Hilfe eines Brückenelements an das bestehende ServiceCentrum angebunden.

Der Abstand der geplanten Baukörper zur nördlichen Grundstücksgrenze beträgt min. 10.85 m bzw. 19.00 m.

Der nach § 6 Abs. 5 der BauO LSA einzuhaltende nachbarschützende Teil der Abstandstiefe (0.4 H) wird eingehalten.

Wie die **Abbildungen 3.1** und **4** dokumentieren, entsprechen die Gebäudemaße bzgl. ihrer Grundfläche den bestehenden Baukörpern. Sie passen sich demnach in die gebietstypische Baustruktur ein.

Im nördlich angrenzenden Neubaugebiet („allgemeines Wohngebiet“ WA) am Heinrich-Mundlos-Ring ist eine 1- bis 2-geschossige Bauweise möglich (vgl. **Abbildung 5**).

3 Grundlagen und Untersuchungsmethoden

Als Grundlage für die Erstellung des dreidimensionalen Rechenmodells standen der Entwurf des Planungsbüros TTSP HWP SEIDEL, PLANUNGSGESELLSCHAFT MBH zur Verfügung.

Die digitale Kartengrundlage wurde von der STADT MAGDEBURG bereitgestellt.

Zusätzliche Informationen (z.B. Gebäudehöhen/Dachformen im Umfeld des Planungsgebietes, Flächennutzung) wurden mit Hilfe von Ortsbegehungen ermittelt.

Zur kleinräumigen Beurteilung der ortsspezifischen Belüftungs- bzw. Durchlüftungsverhältnisse sowie zur Bewertung des Windkomforts im Nahbereich der projizierten Baukörpermodule wurden mit dem mikroskaligen, prognostischen Simulationsmodell WinMISKAM (Vers. 6.0)¹ umfangreiche Berechnungen durchgeführt.

Das Rechenmodell MISKAM ist ein dreidimensionales, nichthydrostatisches Strömungsmodell, das laut eines Forschungsberichtes des Landes Baden-Württemberg² die Charakteristika der Umströmung von Baukörpern sehr gut wiedergibt.

Auf Grundlage einer repräsentativen Windstatistik der DWD-Station Magdeburg³ (2000 – 2009) wurde der Einfluss der bestehenden und geplanten Bebauung auf die lokalen Durchlüftungsverhältnisse (2 m ü.G.) ermittelt.

¹ **GIESE-EICHHORN/ING.-BÜRO LOHMEYER (1998/2009)**: Handbuch zum prognostischen Strömungsmodell MISKAM. Wackernheim/Karlsruhe.

² **PEF - PROJEKT EUROPÄISCHES FORSCHUNGSZENTRUM FÜR MASSNAHMEN DER LUFTREINHALTUNG (1998)**: Ausbreitung von Emissionen in komplexer Bebauung - Vergleich zwischen numerischen Modellen und Windkanalmessungen. Forschungsbericht FZKA -PEF. Karlsruhe.

³ Die Daten wurden von der METEOMEDIA GMBH bereitgestellt.

Die Modellrechnungen erfolgten in 30°-Schritten für 12 Windrichtungssektoren.

Die Bewertung des Windkomforts im Nahbereich der potenziellen Baukörpermodule wurde anhand von Windkomfortkriterien durchgeführt.

Als Grundlage diente auch hierbei die vorliegende repräsentative Windstatistik der *DWD-Station Magdeburg*.

Die Berechnungen zu den thermischen Umgebungsbedingungen erfolgten mit dem anerkannten Programmpaket Envi-MET⁴.

4 Allgemeine klimatische Bedingungen in Magdeburg

Das Stadtgebiet von Magdeburg zeichnet sich laut Bioklimakarte des Deutschen Wetterdienstes durch gelegentlichen Wärme- und Kältereiz aus.

Die Jahresmitteltemperatur beträgt im mehrjährigen Mittel ca. 8.7°C (1961 - 1990), wobei in den letzten Jahren Jahresmittelwerte von über 10.0°C üblich waren (**Abbildung 6, Tabelle 1**). Die mittleren Temperaturmaxima werden in den Sommermonaten Juli und August erreicht.

Laut regionaler Klimaprojektion ist für Sachsen-Anhalt in den nächsten Jahrzehnten in Folge des globalen Klimawandels mit einer Zunahme der bioklimatischen Belastung durch Sommertage ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$) und heiße Tage ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$) zu rechnen (LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT 2007).

Innerhalb des Magdeburger Stadtgebiets kommt es durch die differenzierte Flächennutzung und die Lagebeziehung zwischen klimaökologischen Ausgleichs- und Wirkungsräumen vor allem an windschwachen sommerlichen Strahlungstagen zu deutlichen lokalen Lufttemperaturgegensätzen. **Abbildung 7** vermittelt anhand eines IR-Thermalbildes die differenzierte Struktur der Oberflächenstrahlungstemperaturen. Im Umfeld des Planungsgebietes fungieren die Kleingärten und Vegetationsflächen westlich des Heinrich-Mundlos-Rings als klimaökologisch wirksame Ausgleichsflächen. Über sie wird in Strahlungsnächten vermehrt bodennahe Kaltluft in die Bebauung verfrachtet und dämpft dort die bioklimatische Belastung.

⁴ BRUSE, M. (2002/2005): Envi-Met - Mikroskaliges Klimamodell. Bochum.

Die Jahressumme des Niederschlags liegt in Magdeburg im langjährigen Mittel bei ca. 494 mm (1961 – 1990).

Die mittlere Sonnenscheindauer (**Abbildung 7**) beläuft sich auf ca. 1.606 Std. (1961 – 1990).

Tabelle 1: Klimatologische Daten für Magdeburg. Datenquelle: www.dwd.de

Wetterstation	Jahr	Lufttemperatur in C	Niederschlags- summe in mm	Sonnenschein- dauer in Std.
DWD- Magdeburg	1961 – 1990	8,7	494	1606
	2002	9,7	732	1572
	2003	9,7	401	2077
	2004	9,5	473	1645
	2005	9,7	494	1881
	2006	10,6	393	1915
	2007	11,0	745	1717
	2008	10,6	493	1762
	2009	10,1	574	1778

Die vorherrschende Windrichtung in Magdeburg ist Westsüdwest bis Westnordwest (**Abbildungen 8.1, 8.3**), wobei es durch die Flächennutzung und Bebauung innerhalb des Stadtgebietes lokal zu auffallenden Differenzierungen kommen kann.

Die Windstatistiken zeigen, dass die Windgeschwindigkeitsklassen 5 – 9 (= 3.9 - > 10.0 m/s), die eine intensive bodennahe Durchlüftung ermöglichen, mit einer Häufigkeit von ca. 29% (1994 – 2000) bzw. 27% (2000 – 2009) auftreten. Windgeschwindigkeiten über 5.5 m/s, die u.U. Windkomfortprobleme erwarten lassen, weisen eine Häufigkeit von ca. 10% (1994 – 2000) bzw. ca. 7% (2000 – 2009) auf.

Schwachwinde unter 1.8 m/s, die in den Sommermonaten bei gleichzeitig vorherrschenden Lufttemperaturen von über 30°C zu hoher bioklimatischen Belastungen führen, werden im Jahresmittel (2000 – 2009) mit einer Häufigkeit von ca. 26% gemessen. Wie **Abbildung 8.2** dokumentiert, sind niedrige Windgeschwindigkeiten häufig an eine sehr stabile bis stabile Luftschichtung gebunden, so dass auch der vertikale Luftaustausch nahezu zum Erliegen kommt. Eine verstärkte Luftschadstoffakkumulation und vermehrte Nebelbildung können die Folgen sein.

5 Strömungsgeschehen

5.1 Bewertungskriterien

Wie bereits erwähnt, sind für die bioklimatischen Verhältnisse im Planungsgebiet und in dessen Umfeld die von überregionalen, regionalen und lokalen Strömungsprozessen hervorgerufene bodennahen Ventilationseffekte von nicht zu unterschätzender Bedeutung

Den Grad der Ventilation bestimmen die Windgeschwindigkeit und die Luftschichtung. Untersuchungen über die Verteilung von Luftschadstoffen im Bereich von Siedlungen ergaben, dass mit einer ausreichenden weiträumigen Durchlüftung innerhalb der Bebauung erst bei Windgeschwindigkeiten über 3.0 m/s (10 m ü.G.) zu rechnen ist. Luftströmungen unter 2.0 m/s (10 m ü.G.) dringen hingegen in die Bebauung ein, greifen dort je nach Bebauungsdichte auch bis zum Boden durch, können aber die mit lokalen Eigenschaften behaftete Luft nicht vollständig ausräumen. In diesem Falle ist von Belüftung zu sprechen.

Werden mit der Windgeschwindigkeit auch die Schichtungsverhältnisse berücksichtigt, so ergibt sich folgender Sachverhalt:

Durchlüftung ist der völlige Austausch lokaler Luftmassen durch reinere Luftmassen der höheren Atmosphäre, zurückzuführen auf Luftströmungen höherer Geschwindigkeit, die bis zum Boden durchgreifen. In kürzester Zeit können auf diese Weise lokal belastete Luftmassen durch Frischluft ersetzt werden.

Belüftung ist die Durchmischung und horizontale Verlagerung lokal belasteter Luftmassen durch zuströmende Luftmassen geringerer Geschwindigkeit. Der völlige Austausch lokal belasteter Luft kann nicht oder nur über einen längeren Zeitraum hinweg vonstatten gehen. Die Wirksamkeit ist lokal begrenzt.

Durch Bebauung kommt es gegenüber freixponierten Lagen zu kleinräumigen Windfeldmodifikationen. Einerseits resultieren aus der Oberflächenrauigkeit und Hinderniswirkung der Bebauung Bereiche mit stark reduzierten Windgeschwindigkeiten und demzufolge auch mit reduzierter Durchlüftung bzw. Belüftung, andererseits treten an den Kanten und den Wind zugewandten Seiten von Gebäuden (bevorzugt bei Hochhausbauten) kleinräumige Geschwindigkeitserhöhungen auf. Im Luvbereich werden die auftreffenden Luftmassen in einer beschleunigten Bewegung um und über das Gebäude transportiert.

Ein großer Teil wird aber auch nach unten abgedrängt und der bodennahen Strömung überlagert. Dies führt besonders bei Hochhäusern häufig zu markanten Windgeschwindigkeitserhöhungen im Fußgängerbereich und damit zu einer Einschränkung des sogenannten „Windkomforts“.

Zur Veranschaulichung der Wirkung von verschiedenen Windgeschwindigkeiten, ist in **Tabelle 2** der Zusammenhang zwischen der Windgeschwindigkeit und der Windwirkung anhand der Beaufort-Skala nach STIEMER (1977)⁵ und GfA (1998)⁶ dargestellt.

Tabelle 2: Zusammenhang zwischen Windgeschwindigkeit und Windwirkung

Windstärke nach Beaufort	Windgeschwindigkeit [m/s]	Effekte
1	0.0 - 1.5	Ruhe, keine merkliche Luftströmung, behaglich beim Sitzen
2	1.6 - 3.3	Im Gesicht fühlbare Luftströmung
3	3.4 - 5.4	Lockere Kleidung flattert und bewegt lange Haare
4	5.5 - 7.9	Frisur wird zerstört, Papier fliegt auf
5	8.0 - 10.7	Windkraft ist am Körper fühlbar, noch behaglich beim schnellen Gehen, unbehaglich beim Schauensterbummel
6	10.8 - 13.8	Regenschirme nur mit Mühe zu benutzen, Windgeräusch in den Ohren unangenehm
7	13.9 - 17.1	Schwierigkeiten beim Gehen
8	17.1 - 20.7	Große Schwierigkeiten, das Gleichgewicht zu halten
9	20.8 - 24.4	Menschen werden vom Wind umgeworfen

⁵ **STIEMER, S. F. (1977):** Windumströmung von Gebäuden und Gebäudeklima. In: Franke, E.: Stadtklima. Ergebnisse und Aspekte für die Stadtplanung. Stuttgart. S.105

⁶ **Gesellschaft für Aerophysik GfA (1998):** Windkomfort - Informationsschrift. München. Zürich.

In der vorliegenden Untersuchung werden die Kriterien der **Tabelle 3** zu Grunde gelegt. Als Bezugsgeschwindigkeit wird dabei die Böenwindgeschwindigkeit herangezogen.

Tabelle 3: Kriterien zur Beurteilung des Windkomforts (nach: LOHMEYER, BÄCHLIN, PLATE, SEITZ (1992))

Böenwindgeschwindigkeit	Überschreitungshäufigkeit in %	Beurteilungskriterien
< 6 m/s		Keine Windkomfortprobleme
> 6 m/s	max. 5%	Zulässig in Warte- und Sitzbereichen (z.B. Spielplätze, Straßencafés)
> 8 m/s	max. 1%	
6 m/s	max. 20%	Zulässig auf Flächen für kurzzeitigen Aufenthalt
10 m/s	max. 1%	
15 m/s	max. 0.05%	
13 m/s	max. 1%	Zulässig für problemloses Laufen (z.B. an Gebäudeecken)
18 m/s	max. 1%	Problematisches Laufen, Windschutz empfehlenswert
20 m/s	max. 0.05%	
18 m/s	> 1%	Gefahr für Fußgänge, Windschutz erforderlich

Als Grenzgeschwindigkeit für die mechanische Wirkung, also die Quantifizierung der mechanischen Behaglichkeit, wird nach GANDEMER (1982) eine Böenwindgeschwindigkeit von

$$\hat{u} = u + \sigma = 6 \text{ m/s}$$

u: Windgeschwindigkeit

σ: Standardabweichung im Modellgebiet

gewählt.

Oberhalb dieses Wertes beginnen unangenehme Wirkungen für den Menschen, wie z.B. Aufwirbeln von Staub, Druckempfindung an empfindlichen Körperstellen sowie Irritationen der Augen. Eine Überschreitung diese Grenzgeschwindigkeit sollte, z.B. in der Nähe von Gebäudeeingängen und auf Fußwegen, für nicht mehr als 10% des Jahreszeitraumes stattfinden. Für Wohngärten, Terrassen wird eine Überschreitung von 1 - 5% des Jahreszeitraums toleriert.

5.2. Numerische Modellrechnungen zur Abschätzung der Auswirkungen der geplanten Bebauung im B-Plangebiet Nr. 134-7 auf das ortsspezifische Strömungsgeschehen und den lokalen Windkomfort

Zur Abschätzung der klimaökologischen Folgeerscheinungen der geplanten Bebauung im B-Plangebiet Nr. 134-7 wurden umfangreiche Modellrechnungen durchgeführt. Neben den Auswirkungen der geplanten Gebäudemodule auf dem Gelände von T-SYSTEMS auf die bodennahe Durchlüftung/Belüftung wurde auch der resultierende Windkomfort näher analysiert.

5.2.1 Ergebnisse der Strömungssimulationen zu Aspekten der Durchlüftung/Belüftung

Bebaute Gebiete zeichnen sich im Vergleich zum flachen Umland durch eine Modifikation des horizontalen und vertikalen Windfeldes aus. Die Gründe hierfür sind nach KUTTLER (2004) sowohl in der größeren Bodenreibung durch die städtischen Strömungshindernisse zu sehen als auch in der Beeinträchtigung des Luftdruckfeldes durch die städtische Wärmeinsel. Zu den Charakteristika der Luftströmung in Siedlungsgebieten zählen u.a.:

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

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

Anhand der **Tabelle 4** wird verdeutlicht, dass das Wärmeempfinden des Menschen neben den Strahlungsflüssen und der Lufttemperatur wesentlich von der Windgeschwindigkeit gesteuert wird.

Die Bewertungsgröße PET⁷ (Physiologisch Äquivalente Temperatur) berücksichtigt neben den Strahlungsflüssen und der Lufttemperatur auch die mittlere Windgeschwindigkeit und bildet somit ein realistisches Maß für das Wärmeempfinden des Menschen.

Tabelle 4: *Beispielhafter Zusammenhang zwischen Windgeschwindigkeit und dem Wärmeempfinden des Menschen anhand der Physiologisch Äquivalenten Temperatur - PET.
Lufttemperatur 25 °C, mittlere Strahlungstemperatur 35°C*

Mittlere Windgeschwindigkeit (m/s)	PET (°C)
0.2	29.73
0.4	28.73
0.6	27.99
0.8	27.39
1.0	26.87
1.2	26.43
1.4	26.03
1.6	25.67
1.8	25.36
2.0	25.05
2.2	24.79
2.4	24.54
2.6	24.30
2.8	24.07
3.0	23.85

Reduziert sich bei den angeführten klimatischen Verhältnissen die mittlere Windgeschwindigkeit um 1.0 m/s (von 2.0 auf 1.0 m/s), so empfindet man dies wie eine Steigerung der Lufttemperatur um ca. 1.8°C.

Die Modellrechnungen zur Simulation des Einflusses der geplanten Baumaßnahmen auf das ortsspezifische Strömungsgeschehen wurden auf Grundlage der vorgelegten Planungen von TTSP HWP SEIDEL PLANUNGSGESELLSCHAFT MBH durchgeführt → Ist- und Plan-Zustand.

Der betrachtete Gebietsausschnitt von 380 m in West-Ost-Richtung, 320 m in Süd-Nord-Ausdehnung und 60 m Höhe wurde in ca. 600.000 Volumenzellen unterteilt (**Abbildungen 9 und 10**).

⁷ Die physiologisch äquivalente Temperatur (PET) ist für eine beliebige Stelle im Freien definiert als diejenige Lufttemperatur, bei der in einem Innenraum die Wärmebilanz eines Menschen bei gleichen Werten der Haut- und Kerntemperatur ausgeglichen ist wie bei den Bedingungen im Freien (VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2).

Das Ford-Autohaus an der Ecke Lübecker Straße / Heinrich-Mundlos-Ring fand bei den Simulationsrechnungen keine Berücksichtigung, da der Gebäudegrundriss nicht vorlag. Für die klimaökologische Bewertung des Planungsvorhabens bzgl. seiner Auswirkungen auf die benachbarte Wohnbebauung am Heinrich-Mundlos-Ring ist dies jedoch nicht von entscheidender Bedeutung.

Die Modellrechnungen zur Bestimmung der bodennahen Durchlüftung/Belüftung wurden auf Grundlage der Jahreswindstatistik der DWD-Station *Magdeburg* für insgesamt 12 Windrichtungen (0°, 30°, 60°, 90°) durchgeführt. Eingangsgeschwindigkeit ist jeweils 2 m/s (10 m ü.G.).

Die Darstellung der Rechenergebnisse erfolgt sowohl für vier ausgewählte Einzelrichtungen (0°, 90°, 180°, 270°) als auch zusammenfassend für mehrere Windrichtungen in Form von farbklassifizierten Horizontalschnitten (2 m ü.G.). Die Schnitte geben die mittlere Windgeschwindigkeit für eine 1 m mächtige Luftschicht (Höhe ± 0.5 m) wieder.

Die Vegetation (z.B. im Kleingartengelände) wurde über die Parametrisierung der Bodenrauigkeit berücksichtigt.

5.2.1.1 Luftströmungen aus nördlichen Richtungssektoren

Als konstante Randbedingung zur Bewertung der ortsspezifischen Durchlüftung/Belüftung wird zunächst eine Luftströmung aus nördlichen Richtungen (0°) mit einer Windgeschwindigkeit von 2.0 m/s (10 m ü.G.) gewählt. Die Häufigkeitsverteilung der Windrichtung an der DWD-Station *Magdeburg* (**Abbildung 8.3**) dokumentiert, dass im Planungsgebiet und in dessen Umfeld an ca. 4.5% der Jahresstunden mit nördlichen Windrichtungen (345° - 15°) zu rechnen ist.

Abbildungen 12.1 – 12.3:

Bei mittleren Anströmgeschwindigkeiten von 2.0 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. ist im Planungsgebiet und in dessen Umfeld mit keiner intensiven Durchlüftung zu rechnen. Durch die Oberflächenrauigkeit der städtischen Bebauung und des Vegetationsbestandes (z.B. Kleingärten) werden im Modellgebiet in 2 m ü.G. im Ist-Zustand max. Windgeschwindigkeiten von ca. 1.3 m/s berechnet, weshalb in diesem Falle von Belüftung zu sprechen ist (vgl. Kap. 5.1).

Im Bereich des Wohngebietes am Heinrich-Mundlos-Ring werden mittlere Windgeschwindigkeiten um 0.7 m/s simuliert. Stagnationstendenzen mit Windgeschwindigkeiten unter 0.5 m/s bleiben auf die Lee-Lagen von Gebäude beschränkt. Die Hausgärten zwischen den Einzel- und Doppelhäusern unterbinden die Ausbildung großflächiger Stagnationsbereiche.

Auf dem Gelände von T-SYSTEMS INTERNATIONAL GMBH wechseln sich Bereiche mit niedrigeren und höheren Windgeschwindigkeiten ab. Insbesondere entlang des Verwaltungsgebäudes an der Lübecker Straße kommt es im Bereich der Abstandsfläche zu den westlich anschließenden Baukörpern durch das Zusammendrängen der Stromlinien zu leichten Beschleunigungseffekten.

Verhältnismäßig günstige Belüftungsverhältnisse ergeben sich entlang der Nord-Süd verlaufenden Lübecker Straße, die als stadtinterne Ventilationsbahn fungieren.

Auch im Bereich Insleber Straße ergeben sich insbesondere nordwestlich der Münchenhofstraße günstige Strömungsverhältnisse. Die Baukörper sind allseitig umströmbar, so dass großflächige Stagnationstendenzen nicht zu verzeichnen sind.

Nach einer potenziellen Realisierung der geplanten Baukörpermodule sind im Bereich der Wohnbebauung am Heinrich-Mundlos-Ring nur kleinflächige Strömungsmodifikationen zu erwarten. Im Gartenbereich der Wohngebäude Heinrich-Mundlos-Ring Nr. 50 – 56 nimmt die mittlere Windgeschwindigkeit stellenweise um ca. 0.3 – 0.7 m/s ab.

Auf Grund der geringen Flächengröße des Windreduktionsbereiches sind keine nennenswerten negativen bioklimatischen Folgeerscheinungen zu befürchten. Gleiches gilt für die von Windabschwächungen betroffenen Zonen im Bereich der Kleingärten und entlang der Insleber Straße. Erst bei deutlichen Windreduktionen, die eine Flächengröße von über 1 ha betreffen (s. Kap. 5.2.1), sind im Allgemeinen nachhaltige negative klimatische Veränderungen zu bilanzieren.

An den Eckkanten der Module kommt es zu leichten Beschleunigungseffekten, die jedoch ebenfalls nur kleinräumig wirksam sind.

5.2.1.2 Luftströmungen aus östlichen Richtungssektoren

Luftströmungen aus östlichen Richtungssektoren ($75^\circ - 115^\circ$) wurden an der Station *Magdeburg* 2000 - 2009 zu ca. 8.3% der Jahresstunden registriert.

Abbildungen 13.1 – 13.3:

Die Ergebnisse der numerischen Modellrechnungen dokumentieren, dass sich durch die geplante Bebauung nur in den unmittelbaren Leebereichen auffallende Windabschwächungen einstellen und sich im Wesentlichen auf unbebaute Zonen beschränken. Die Windgeschwindigkeitsreduktion auf dem Grundstück des Wohnhauses Insleber Straße Nr. 5 führt zu keinen gravierenden bioklimatischen Zusatzbelastungen, da die thermischen Umgebungsbedingungen durch die Bauungsrandlage weiterhin vergleichsweise günstig bleiben.

Die Bebauung am Heinrich-Mundlos-Ring ist bei Ostwinden nicht von relevanten Windgeschwindigkeitsänderungen betroffen.

5.2.1.3 Luftströmungen aus südlichen Richtungssektoren

Zur strömungsdynamischen Bewertung einer Situation mit Luftströmungen aus südlichen Richtungssektoren ($165^\circ - 205^\circ$) werden nachfolgend die Rechenergebnisse für Winde aus 180° diskutiert. Winde aus südlichen Richtungssektoren wurden an der Station *Magdeburg* zwischen 2000 und 2009 zu ca. 10.2% der Jahresstunden aufgezeichnet.

Bei der vorgegebenen Situation befindet sich die Wohnbebauung am Heinrich-Mundlos-Ring in unmittelbarer Lee-Lage zur geplanten Bebauung (= worst-case-Szenario).

Abbildungen 14.1 – 14.3:

Im Ist-Zustand zeigt sich die Bebauung entlang des Heinrich-Mundlos-Rings gut belüftet. Großflächige Stagnationsbereiche, gekennzeichnet durch mittlere Windgeschwindigkeiten unter 0.5 m/s, bleiben kleinräumig auf unmittelbare Lee-Lagen von Gebäuden beschränkt. Vorteilhaft ist hierbei die lockere Bauungsstruktur und die Bauungsrandlage.

Durch den Bau der vorgesehenen Module 1 und 2 im B-Plangebiet Nr. 134-7 nimmt die bodennahe Belüftung insbesondere im Bereich Heinrich-Mundlos-Ring Nr. 38 – 48 ab. Bei südlichen Anströmungen häufen sich windschwache Situationen.

Bioklimatisch relevant sind derartig ausgeprägte Windgeschwindigkeitsreduktionen vor allem an windschwachen Strahlungstagen (ca. 15% der Tage im Jahr). Berücksichtigt man zudem, dass Winde aus südlichen Richtungssektoren mit einer Häufigkeit von ca. 10% auftreten, so ist festzuhalten, dass sich durch den Bau der Module 1 und 2 nur an ca. 2% der Tage im Jahr leichte bioklimatische Zusatzbelastungen durch die Windfeldveränderungen ergeben. In Anbetracht der stadtklimatisch vergleichsweise günstigen Lage am Übergang zu großflächigen Freizonen (Kleingärten), kann diese Zusatzbelastung aus klimaökologischer Sicht akzeptiert werden.

5.2.1.4 Luftströmungen aus westlichen Richtungssektoren

Luftströmungen aus westlichen Richtungssektoren (255° - 285°) wurden an der Station *Magdeburg* 2000 - 2009 zu ca. 17% der Jahresstunden registriert (→ Hauptwindrichtung).

Abbildungen 15.1 – 15.3:

Bei vorherrschenden Westwinden bleiben die von der geplanten Bebauung hervorgerufenen Windfeldmodifikationen im Wesentlichen auf das Unternehmensgelände von T-SYSTEMS begrenzt. An den Gebäudekanten des Moduls 2 im Westen kommt es gegenüber dem Ist-Zustand zu Beschleunigungseffekten, die die bodennahe Belüftung intensivieren.

Am Heinrich-Mundlos-Ring und in der Insleber Straße sind keine nennenswerten strömungsdynamischen Negativeffekte zu verzeichnen.

5.2.1.5 Zusammenfassende Bewertung der Durch- bzw. Belüftungsverhältnisse

Zur abschließenden Bewertung der ortsspezifischen Durch- bzw. Belüftungsverhältnisse werden nachfolgend, auf Basis der Jahreswindstatistik der Station *Magdeburg*, die mittleren Windverhältnisse bei planungsrelevanten Windrichtungen näher analysiert.

Wie die bereits o.a. Ergebnisse der Modellsimulationen dokumentieren, sind bei Winden aus südöstlichen bis südwestlichen Richtungen die deutlichsten Windfeldmodifikationen im Wohngebiet am Heinrich-Mundlos-Ring zu verzeichnen.

Im Ist-Zustand zeigt sich die Bebauung entlang des Heinrich-Mundlos-Rings bei derartigen Situationen gut belüftet. Großflächige Stagnationsbereiche, gekennzeichnet durch mittlere Windgeschwindigkeiten unter 0.5 m/s bleiben kleinräumig auf unmittelbare Lee-Lagen von Gebäuden beschränkt. Vorteilhaft ist hierbei die lockere Bebauungsstruktur und die Bebauungsrandlage.

Durch den Bau der vorgesehenen Module 1 und 2 im B-Plangebiet Nr. 134-7 nimmt die bodennahe Belüftung insbesondere im Bereich Heinrich-Mundlos-Ring Nr. 38 – 48 ab. Bei südlichen Anströmungen häufen sich windschwache Situationen. Bioklimatisch relevant sind derartig ausgeprägte Windgeschwindigkeitsreduktionen vor allem an windschwachen Strahlungstagen (ca. 15% der Tage im Jahr). Berücksichtigt man zudem, dass Winde aus südlichen Richtungssektoren mit einer Häufigkeit von ca. 10% auftreten, so ist festzuhalten, dass sich durch den Bau der Module 1 und 2 nur an ca. 2% der Tage im Jahr leichte bioklimatische Zusatzbelastungen durch die Windfeldveränderungen ergeben. In Anbetracht der stadtklimatisch vergleichsweise günstigen Lage am Übergang zu großflächigen Freizonen (Kleingärten), kann diese Zusatzbelastung aus klimaökologischer Sicht akzeptiert werden.

Bildet man über die Richtungssektoren 150° - 240° die Differenz der mittleren Windgeschwindigkeiten zwischen Ist- und Plan-Zustand (**Abbildung 16**) wird offenbar, dass die geplante Bebauung im Bereich der benachbarten Bebauung zu keiner nachhaltigen Schwächung der bodennahen Belüftung führt. Die an den Gebäudekanten auftretenden Beschleunigungseffekte (auch bei Schwachwindsituationen) unterbinden weiterreichende Lee-Effekte mit abgeschwächter bodennaher Ventilation.

Fügt man der Bilanz auch die Hauptwindrichtung (westliche Anströmungssektoren) hinzu, so sind im Wohngebiet Heinrich-Mundlos-Ring keine relevanten Strömungsveränderungen mehr zu registrieren. Das bedeutet, dass die planungsbedingte Reduktion der bodennahen Belüftung auf wenige Situationen im Jahr begrenzt bleiben und aus klimaökologischer Sicht zu keiner grundlegenden klimatischen Zusatzbelastung führt.

Im Bereich Insleber Straße sind ebenfalls keine nachhaltigen Störungen der bodennahen Belüftung/Durchlüftung zu bilanzieren.

5.2.2 Windkomfort, Ergebnisse der Strömungssimulationen und Bewertung

Die Planungen auf dem Gelände von T-SYSTEMS sehen den Neubau eines „Twin Core Data Centers“ vor, der zwei Baumodule umfasst. Die max. Gebäudehöhe (First) beträgt jeweils 22.00 m. Die Attikahöhe beträgt 19 m.

Wie zahlreiche Studien zu Windfeldern im Nahbereich von Baukörpern – insbesondere Hochhausbauten - zeigen, kann es bei ungünstigen Gebäudekonstellationen zu unangenehmen Zegerscheinungen bzw. Wirbelbildungen (negativer Windkomfort) kommen.

Im Zuge der vorliegenden Untersuchung ist zu analysieren, in welchen Gebieten innerhalb des Untersuchungsgebietes die Windgeschwindigkeit besonders hoch ist und an welchen Stellen besonders häufig hohe Windgeschwindigkeiten auftreten. Derartige Informationen sind notwendig, um entscheiden zu können, ob durch die geplanten Bebauung im Umfeld (Kleingärten, Wohnbebauung) die Nutzungsqualität der Gärten und Terrassen eingeschränkt wird und wo ggf. Windschutzmaßnahmen (z.B. Pflanzung von Gehölzen) getroffen werden müssen.

Die **Abbildungen 18.1 – 18.4** kennzeichnen für ausgewählte, besonders relevante Windrichtungen anhand von farbklassifizierten Teilbereichen mit Windgeschwindigkeitsüberhöhungen besonders windexponierte Zonen im Umfeld der geplanten Bebauung. Windvektorendarstellungen ergänzen die Veranschaulichung der Rechenergebnisse (**Abbildungen 19.1** und **19.2**).

Die abschließende Bewertung des ortsspezifischen Windkomforts erfolgt anhand der **Abbildung 20**.

Hierbei wurden windrichtungsbezogen die Häufigkeit von Starkwinden und die mehrjährige Überschreitungshäufigkeit vorgegebener Grenzgeschwindigkeiten (Böenwindgeschwindigkeiten über 6 m/s) unter Berücksichtigung der vorliegenden Windstatistik (Station *DWD-Magdeburg*) ermittelt.

Wie **Abbildung 8.3** zeigt, treten hohe Windgeschwindigkeiten über 5.4 m/s, bei denen Windkomfortprobleme auftreten können (ca. 7.4% der Jahresstunden, betrachtet über alle Windrichtungen), vor allem bei Luftströmungen aus westlichen Richtungssektoren auf..

Abbildung 18.1: Bei vorherrschenden Starkwinden aus östlicher Richtung (ca. 0.1% der Jahresstunden) kommt es vor allem im Bereich größerer bebauungsinterner Freiflächen und an den Gebäudekanten (z.B. T-Systems-Verwaltungsgebäude an der Lübecker Straße) zu Windbeschleunigungen. Im Allgemeinen ist die Windgeschwindigkeitsüberhöhung gegenüber dem vorherrschenden Flächenmittel auf das 1.2- bis 1.6-fache begrenzt.

Im Umfeld der geplanten Baukörpermodule sind bei vorherrschenden Ostwinden keine auffallenden Windgeschwindigkeitsüberhöhungen festzustellen. Die berechneten Beschleunigungseffekte in Richtung Heinrich-Mundlos-Ring und Insleber Straße entsprechen den ortsspezifischen Verhältnissen.

Abbildung 18.2: Bei vorherrschend hohen Windgeschwindigkeiten aus südlicher Richtung (ca. 0.3% der Jahresstunden) stellen sich in den Gebäudezwischenräumen der Module 1 und 2 Beschleunigungseffekte ein, die besonders intensiv unterhalb der Verbindungsgänge sind (~ 2.2-fach überhöhte Geschwindigkeit). Die Windbeschleunigungen bleiben nach Norden jedoch auf das Firmengelände begrenzt und erreichen nicht die Wohngrundstücke am Heinrich-Mundlos-Ring. Windgeschwindigkeitsüberhöhungen ergeben sich auch an der Westkante des Moduls 2. Hierdurch ergibt sich auch entlang der Insleber Straße und in der benachbarten Kleingartenanlage eine intensivere bodennahe Ventilation. Unangenehme Verwirbelungen, wie sie bspw. im Nahbereich der Verbindungsgänge auftreten können, sind im Bereich Insleber Straße/Kleingärten jedoch nicht zu befürchten. Dies wird durch die Darstellung der Windvektoren (**Abbildung 19.1**) offenbar.

Abbildung 18.3: Bei Starkwinden (> 5.4 m/s) aus südwestlichen Richtungen (ca. 1.8% der Jahresstunden) kommt es im Plan-Zustand vor allem an der Westkante des Moduls 2 zu auffallenden Windbeschleunigungen, die im Nahbereich das ca. 2.0- bis 2.2-fache des Geschwindigkeitsmittels im Untersuchungsgebiet erreichen. In der benachbarten Bebauung am Heinrich-Mundlos-Ring ergeben sich stellenweise noch Windgeschwindigkeiten, die das 1.2- bis 1.4-fache der örtlichen Durchschnittsgeschwindigkeit erreichen.

Derartige Beschleunigungswerte sind für bebaute Gebiete jedoch nicht außergewöhnlich und entsprechen noch den ortsspezifischen Gegebenheiten.

Abbildung 18.4: Abbildung 18.4 zeigt die Ergebnisse der Strömungssimulationen für Winde aus westlichen Richtungen (2.1% der Jahresstunden).

Zwischen dem Planungsgebiet und der Wohnbebauung am Heinrich-Mundlos-Ring kommt es bei vorherrschenden Westwinden durch Einengung des Strömungsraums zu Windbeschleunigungen, die jedoch in den bodennahen Luftschichten auf das max. 1.8- bis 2.0-fache des Windgeschwindigkeitsmittels im Untersuchungsgebiet beschränkt bleiben. **Abbildung 19.2** dokumentiert, dass es dabei im Bereich des Hausgärten zu keinen gravierenden turbulenten Umlenkungseffekten kommt. Die verbleibenden Abstandsflächen zur geplanten Bebauung sind ausreichend dimensioniert, um eine nachhaltige Wirbelbildung zu vermeiden.

Windbeschleunigungen ähnlicher Größenordnung zeigen sich auch entlang der Insleber Straße.

Ermittelt man die Häufigkeit der Böenwindgeschwindigkeit über 6 m/s, so zeigt sich, dass im Aufenthaltsbereich des Menschen (ca. 0 - 2 m ü.G.) keine Windkomfortprobleme zu erwarten sind. Die Oberflächenrauigkeit der Bebauung und der Kleingärten/Veg etationsstrukturen bewirken gegenüber reinen Freilandlagen eine deutliche Windgeschwindigkeitsminderung.

Trotz bebauungsbedingter Beschleunigungseffekte wird daher der zulässige Richtwert für Warte- und Sitzbereiche (diese Werte können auch auf Terrassen und Gärten übertragen werden) nicht überschritten. Der in **Tabelle 3** (siehe Kap. 5.1) angeführte Richtwert „max. 5% der Jahresstunden Böenwindgeschwindigkeit über 6 m/s“ wird im gesamten Untersuchungsgebiet nicht erreicht. Nur stellenweise wird eine Häufigkeit von ca. 3% erreicht (Kleingartenanlage).

Windkomfortprobleme sind daher durch die geplanten Bebauung nicht zu erwarten.

5.3 Numerische Modellrechnungen zu thermischen Aspekten der Planung - Ergebnisse und Bewertung

Die Ergebnisse der IR-Thermalbildbefliegung von 1995 zeigen, dass sich das Planungsgebiet und die angrenzende Wohnbebauung außerhalb der innerstädtischen „Wärmeinsel“ von Magdeburg befindet. Die westlich angrenzenden Kleingärten und Freizonen bilden ein thermisch wirksames Gunstpotenzial, das bei häufig vorherrschenden Winden aus westlichen Richtungen zum Tage kommt. Übermäßige Wärmebelastungen sind daher derzeit im Wohngebiet am Heinrich-Mundlos-Ring nicht zu erwarten.

Aus Sicht der Klimaökologie ist bei der baulichen und grünordnerischen Gestaltung der Neubebauung auf dem Gelände von T-SYSTEMS zu fordern, dass der von der Bebauung und von den versiegelten Flächen ausgehende kleinräumige „Wärmeinseleffekt“ sowohl von seiner Intensität als auch von seiner räumlichen Ausdehnung („Wärmeaura“) möglichst gering ist bzw. eng begrenzt bleibt. Dadurch kann auch die thermische Gunstsituation im Bereich der benachbarten Wohnbebauung erhalten bleiben.

Zur thermischen Bewertung der geplanten Bebauung werden nachfolgend zwei ausgewählte Situationen diskutiert, um daraus den maximalen Grad der potenziellen thermischen Zusatzbelastung im Planungsumfeld abzuleiten.

Bei den 3-dimensionalen Modellrechnungen wird über die Berechnung des Windfeldes und des Strahlungshaushaltes der Einfluss der Bebauung, versiegelter Oberflächen und unterschiedlicher Vegetationsstrukturen auf die potenzielle Lufttemperatur (1.5 m ü.G.) für eine Tag- und Nachtsituation bestimmt.

Zur Simulation eines möglichen worst-case-Szenarios wird ein warmer Sommertag (max. Lufttemperatur mind. 25°C) mit schwacher südlicher Luftströmung zu Grunde gelegt. Bei einer derartigen Situation befindet sich das Wohngebiet am Heinrich-Mundlos-Ring in unmittelbarer Lee-Lage zu den geplanten Baukörpermodulen.

Abbildungen 21.1 und 21.2: Bei Lufttemperaturen von ca. 26.0 – 27.0°C über den vegetationsbedeckten Freiflächen werden im Ist-Zustand am Tag (14:00 Uhr) zu den wärmsten Bereichen im Rechengebiet Temperaturdifferenzen bis über 2.0°C berechnet.

Deutlich aufgeheizt sind die unbeschatteten schwarzen Asphaltflächen der Lübecker Straße und die angrenzenden Parkierungsflächen. Auch über den Parkplätzen auf dem Gelände von T-SYSTEMS sind höchste Lufttemperaturen zu verzeichnen.

Die kühleren Lufttemperaturen über den Vegetationsflächen und gartenbaulich genutzten Freiflächen sind u.a. auf die Verdunstungsleistung der Vegetation (→ Bindung latenter Energie) zurückzuführen. Über versiegelten Flächen wird ein Großteil der Strahlungsenergie dem fühlbaren Wärmestrom zugeführt oder anders ausgedrückt: der Erwärmung der Luft zur Verfügung gestellt.

Durch Realisierung der Gebäudemodule 1 und 2 gehen größtenteils bereits versiegelte bzw. mit Splitt verdichtete Flächen (Parkierungsflächen → thermische Ungunstbereiche) verloren. Eine Verlust an thermisch weiterreichend wirksamen Ausgleichsflächen tritt nicht ein.

Den Rechenergebnissen für den Plan-Zustand ist daher zu entnehmen, dass durch den Plan-Zustand keine weitere thermische Zusatzbelastung in der nördlich angrenzenden Wohnbebauung zu erwarten ist. Vielmehr geht die thermische Belastung in der Mittagszeit leicht zurück, da die Gebäudemodule Schatten werfen und die Aufheizung in deren Nahbereich reduzieren. Die leicht kühlere Luft wird mit der vorherrschenden Luftströmung nach Norden transportiert.

Abbildungen 22.1 und 22.2: Die Modellierung der thermischen Umgebungsbedingungen für den Zeitpunkt der ersten Nachthälfte⁸ (Abkühlungsphase) verdeutlicht die klimatischen Gunstwirkungen der Kleingärten und Vegetationsflächen westlich des Wohngebietes am Heinrich-Mundlos-Ring. Die über den vegetationsbedeckten Arealen entstehende Kaltluft wird in die Südströmung miteinbezogen und in Richtung Norden verfrachtet.

Kleinklimatische Gunsteffekte gehen auch von den Hausgärten aus. Sie fungieren gegenüber versiegelten/bebauten Bereichen als thermischer Puffer, wodurch die bioklimatische Gesamtbelastung herabgesetzt wird.

Durch den angedachten Bau der Module 1 und 2 auf dem Gelände von T-SYSTEMS nimmt der Umfang der nächtlichen Wärmeaura des Firmengeländes zu, da insbesondere bei vorherrschenden Südwinden die bodennahe Belüftung herabgesetzt ist. Im Bereich der nördlich angrenzenden Wohnbebauung am Heinrich-Mundlos-Ring verzögert sich die nächtliche Abkühlung, so dass im Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand um 22:00 Uhr am Südrand (Heinrich-Mundlos-Ring Nr. 50/52) ca. 1 – 2 K höhere Lufttemperaturen berechnet werden. Bereits entlang des Straßenzugs Heinrich-Mundlos-Ring ist die thermische Zusatzbelastung auf ca. 0.5 K gesunken. Dies verdeutlicht, dass die geplante Bebauung nur sehr kleinräumig zu thermischen Zusatzbelastungen führt.

⁸ Zu diesem Zeitpunkt ist zumeist die größte Temperaturdifferenz zwischen Freiräumen und Bebauung zu bilanzieren.

Da in warmen Sommernächten bevorzugt westliche Winde zu erwarten sind (flurwindartige Ausgleichsströmungen zwischen kühlen Freiflächen im Westen und warmer Bebauung im Osten), die zu einer deutlich geringeren thermischen Zusatzbelastung durch die geplante Bebauung führt, sind die aus der Bebauung resultierenden klimatischen Negativeffekte nahezu vernachlässigbar. Dies gilt auch für den Bereich entlang der Insleber Straße.

Das in den geplanten Baukörpermodulen untergebrachte Rechenzentrum benötigt Kühlaggregate. Die Luft wird im Bereich der Seitenwände angesaugt, abgekühlt und in das Rechenzentrum eingebracht. Die aufgewärmte Fortluft wird über Dachniveau abgeführt.

Warme Luftmassen haben das bestreben aufzusteigen und mit der vorherrschenden Luftströmung unmittelbar turbulent durchmischt zu werden. Eine Beeinflussung des bodennahen Temperaturfeldes im Bereich der benachbarten Wohnbebauung ist daher auszuschließen.

6 Zusammenfassende Darstellung der Untersuchungsergebnisse und Planungsempfehlungen

Gegenstand der Studie ist die Analyse der kleinräumigen klimatischen Verhältnisse im Umfeld der geplanten Bebauung auf dem Werksgelände der T-SYSTEMS in Magdeburg.

Die zur Prüfung vorgelegten Planungen der TTSP HWP SEIDEL PLANUNGSGESELLSCHAFT MBH sehen im westlichen bzw. nordwestlichen Teilbereich des Firmengeländes zwei max. 22 m hohe Gebäudekörper vor (Modul 1 und Modul 2), die von ihren Abmessungen her identisch sind. Die Gebäudelänge beträgt jeweils 57.00 m. Die Gebäudetiefe ist mit 31.50 m angegeben. Die Module sind auf Höhe des 1. OG mit einer geschlossenen Brückenverbindung miteinander verknüpft. Zusätzlich ist Modul 1 auf Höhe des 1. OG mit Hilfe eines Brückenelements an das bestehende ServiceCentrum gebunden.

Der Abstand der geplanten Baukörper zur nördlichen Grundstücksgrenze beträgt min. 10.85 m bzw. 19.00 m.

Im nördlich angrenzenden Neubaugebiet („allgemeines Wohngebiet“ WA) am Heinrich-Mundlos-Ring ist eine 1- bis 2-geschossige Bauweise möglich.

Der nach § 6 Abs. 5 der BauO LSA einzuhaltenen nachbarschützende Teil der Abstandstiefe (0.4 H) wird eingehalten.

Durch die vorgesehene Bebauung ergeben sich im Planungsumfeld, insbesondere im nördlich angrenzenden Wohngebiet am Heinrich-Mundlos-Ring und entlang der Inleber Straße im Süden, veränderte Windverhältnisse. Auch die Modifikation der thermischen Umgebungsbedingungen ist nicht auszuschließen.

Anwohner im Bereich Heinrich-Mundlos-Ring befürchten vor allem eine Zunahme unangenehmer Windzugerscheinungen (= negativer Windkomfort) im Bereich ihrer Terrassen und Gärten.

Im Rahmen des B-Planverfahrens werden daher die Auswirkungen des geplanten Vorhabens auf das lokale Windfeld und die thermische/bioklimatische Situation gutachterlich untersucht und bewertet.

Im Einzelnen weist die vorliegende Studie folgende Untersuchungsinhalte auf:

- Analyse der Veränderung der allgemeine Be-/Durchlüftung im Vergleich Bestand und Planung.
- Bestimmung des Windkomforts im Nahbereich der projektierten Baukörpermodule.
- Analyse und Bewertung der thermischen Umgebungsbedingungen durch die geplanten Bebauung.

Bebaute Gebiete zeichnen sich im Vergleich zum flachen Umland durch eine Modifikation des horizontalen und vertikalen Windfeldes aus. Die Gründe hierfür sind nach KUTTLER (2004) sowohl in der größeren Bodenreibung durch die städtischen Strömungshindernisse zu sehen als auch in der Beeinträchtigung des Luftdruckfeldes durch die städtische Wärmeinsel. Zu den Charakteristika der Luftströmung in Siedlungsgebieten zählen u.a.:

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

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

Im Ist-Zustand zeigt sich die Bebauung entlang des Heinrich-Mundlos-Rings und der Insleber Straße im Allgemeinen gut belüftet. Großflächige Stagnationsbereiche, gekennzeichnet durch mittlere Windgeschwindigkeiten unter 0.5 m/s bleiben kleinräumig auf unmittelbare Lee-Lagen von Gebäuden beschränkt. Vorteilhaft ist hierbei die lockere Bebauungsstruktur und die Bebauungsrandlage.

Durch den Bau der vorgesehenen Module 1 und 2 im B-Plangebiet Nr. 134-7 nimmt die bodennahe Belüftung, insbesondere im Bereich Heinrich-Mundlos-Ring Nr. 38 – 48, ab. So häufen sich vor allem bei südlichen Anströmungen windschwache Situationen.

Bioklimatisch relevant sind derartig ausgeprägte Windgeschwindigkeitsreduktionen vor allem an windschwachen Strahlungstagen (ca. 15% der Tage im Jahr). Berücksichtigt man zudem, dass Winde aus südlichen Richtungssektoren mit einer Häufigkeit von ca. 10% auftreten, so ist festzuhalten, dass sich durch den Bau der Module 1 und 2 nur an ca. 2% der Tage im Jahr leichte bioklimatische Zusatzbelastungen durch die Windfeldveränderungen ergeben. In Anbetracht der stadtklimatisch vergleichsweise günstigen Lage am Übergang zu großflächigen Freizonen (Kleingärten), kann diese Zusatzbelastung aus klimaökologischer Sicht akzeptiert werden.

Bildet man über die Richtungssektoren 150° - 240° (Wohnbebauung befindet sich in Lee-Lage zu den Baukörpermodulen) die Differenz der mittleren Windgeschwindigkeiten zwischen Ist- und Plan-Zustand wird offenbar, dass die geplante Bebauung im Bereich der benachbarten Bebauung zu keiner nachhaltigen Schwächung der bodennahen Belüftung führt. Die an den Gebäudekanten auftretenden Beschleunigungseffekte (auch bei Schwachwindsituationen) unterbinden weiterreichende Lee-Effekte mit abgeschwächter bodennaher Ventilation.

Wie zahlreiche Studien zu Windfeldern im Nahbereich von Baukörpern – insbesondere Hochhausbauten - zeigen, kann es bei ungünstigen Gebäudekonstellationen zu unangenehmen Zegerscheinungen bzw. Wirbelbildungen (negativer Windkomfort) kommen.

Im Zuge der vorliegenden Untersuchung wird daher auch der Windkomfort analysiert. Nach LOHMEYER ET AL. (1992) und GANDEMER (1982) kann als Grenzgeschwindigkeit für die strömungsdynamische Behaglichkeit eine Böenwindgeschwindigkeit von 6 m/s herangezogen werden. Oberhalb dieses Wertes beginnen unangenehme Wirkungen für den Menschen, wie z.B. Aufwirbeln von Staub, Druckempfindung an empfindlichen Körperstellen sowie Irritationen der Augen.

Eine Überschreitung dieser Grenzgesewindigkeit sollte, z.B. in der Nähe von Gebäudeeingängen und auf Fußwegen, für nicht mehr als 10% des Jahreszeitraumes stattfinden. Für Wohngärten, Terrassen wird eine Überschreitung von 1 - 5% des Jahreszeitraumes toleriert.

Die orientierenden numerischen Modellrechnungen verdeutlichen, dass im Bereich der geplanten Bebauung vor allem bei Starkwinden aus südlichen Richtungssektoren auffallende Beschleunigungseffekte auftreten. Besonders intensiv sind diese unterhalb der Verbindungsgänge (~ 2.2-fach überhöhte Geschwindigkeit gegenüber dem Gebietsmittel). Die Windbeschleunigungen bleiben nach Norden jedoch auf das Firmengelände begrenzt und erreichen nicht die Wohngrundstücke am Heinrich-Mundlos-Ring.

Windgeschwindigkeitsüberhöhungen ergeben sich bei Südwinden auch an der Westkante des Moduls 2. Hierdurch ergibt sich auch in der benachbarten Kleingartenanlage/Insleber Straße eine intensivere bodennahe Ventilation. Unangenehme Verwirbelungen, wie sie bspw. im Nahbereich der Verbindungsgänge auftreten können, treten im Bereich der Haus- und Kleingärten jedoch nicht auf.

Ermittelt man die Häufigkeit der Böenwindgeschwindigkeit über 6 m/s, so zeigt sich, dass im Aufenthaltsbereich des Menschen (ca. 0 - 2 m ü.G.) im Planungsumfeld keine Windkomfortprobleme zu erwarten sind. Die Oberflächenrauigkeit der Bebauung und der Kleingärten/Vegetationsstrukturen bewirken gegenüber reinen Freilandlagen eine deutliche Windgeschwindigkeitsminderung.

Trotz bebauungsbedingter Beschleunigungseffekte wird daher der zulässige Richtwert für Warte- und Sitzbereiche (diese Werte können auch auf Terrassen und Gärten übertragen werden) nicht überschritten. Der in Tabelle 3 angeführte Richtwert „max. 5% der Jahresstunden Böenwindgeschwindigkeit über 6 m/s“ wird im gesamten Untersuchungsgebiet nicht erreicht. Nur stellenweise wird eine Häufigkeit von ca. 3% erreicht (Kleingartenanlage).

Windkomfortprobleme sind daher durch die geplanten Bebauung nicht zu erwarten.

Bezüglich der ortsspezifischen thermischen Verhältnisse weisen die Ergebnisse der IR-Thermalbildbefliegung von 1995 darauf hin, dass sich das Planungsgebiet und die angrenzende Wohnbebauung außerhalb der innerstädtischen „Wärmeinsel“ von Magdeburg befindet. Die westlich angrenzenden Kleingärten und Freizonen bilden ein thermisch wirksames Gunspotenzial, das bei häufig vorherrschenden Winden aus westlichen Richtungen zum Tage kommt. Übermäßige Wärmebelastungen sind daher derzeit im Wohngebiet am Heinrich-Mundlos-Ring und entlang der Insleber Straße nicht zu erwarten.

Aus Sicht der Klimaökologie ist bei der baulichen und grünordnerischen Gestaltung der Neubebauung auf dem Gelände von T-SYSTEMS zu fordern, dass der von der Bebauung und von den versiegelten Flächen ausgehende kleinräumige „Wärmeineffekt“ sowohl von seiner Intensität als auch von seiner räumlichen Ausdehnung („Wärmeaura“) möglichst gering bzw. eng begrenzt bleibt. Dadurch kann auch die thermische Gunstsituation im Bereich der benachbarten Wohnbebauung erhalten bleiben.

Zur Simulation eines möglichen worst-case-Szenarios wurde ein warmer Sommertag (max. Lufttemperatur mind. 25°C) mit schwacher südlicher Luftströmung zu Grunde gelegt. Bei einer derartigen Situation befindet das Wohngebiet am Heinrich-Mundlos-Ring in unmittelbarer Lee-Lage zu den geplanten Baukörpermodulen.

Durch Realisierung der Gebäudemodule 1 und 2 gehen größtenteils bereits versiegelte Flächen bzw. mit Splitt verdichtete Flächen (Parkierungsflächen → thermische Ungunzbereiche) verloren. Eine Verlust an thermisch weiterreichend wirksamen Ausgleichsflächen tritt nicht ein.

Den Rechenergebnissen für den Plan-Zustand ist daher zu entnehmen, dass am Tag durch die Neubebauung keine weitere thermische Zusatzbelastung in der nördlich angrenzenden Wohnbebauung zu erwarten ist. Vielmehr geht die thermische Belastung in der Mittagszeit leicht zurück, da die Gebäudemodule Schatten werfen und die Aufheizung in deren Nahbereich reduzieren.

In der nächtlichen Abkühlungsphase bilden die Kleingärten und Vegetationsflächen westlich des Wohngebietes am Heinrich-Mundlos-Ring ein klimatisches Gunspotenzial. Die über den vegetationsbedeckten Arealen entstehende Kaltluft wird in die Südströmung miteinbezogen und in Richtung Norden verfrachtet.

Kleinklimatische Gunsteffekte gehen auch von den Hausgärten aus. Sie fungieren gegenüber versiegelten/bebauten Bereichen als thermischer Puffer, wodurch die bioklimatische Gesamtbelastung herabgesetzt wird.

Durch den angedachten Bau der Module 1 und 2 auf dem Gelände von T-SYSTEMS nimmt der Umfang der nächtlichen Wärmeaura des Firmengeländes zu, da insbesondere bei vorherrschenden Südwinden die bodennahe Belüftung herabgesetzt ist. Im Bereich der nördlich angrenzenden Wohnbebauung am Heinrich-Mundlos-Ring verzögert sich die nächtliche Abkühlung, so dass im Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand um 22:00 Uhr am Südrand (Heinrich-Mundlos-Ring Nr. 50/52) ca. 1 – 2 K höhere Lufttemperaturen berechnet werden.

Bereits entlang des Straßenzugs Heinrich-Mundlos-Ring ist die thermische Zusatzbelastung jedoch auf ca. 0.5 K gesunken. Dies verdeutlicht, dass die geplante Bebauung nur sehr kleinräumig zu thermischen Zusatzbelastungen führt.

Da in warmen Sommernächten bevorzugt westliche Winde zu erwarten sind (flurwindartige Ausgleichsströmungen zwischen kühlen Freiflächen im Westen und warmer Bebauung im Osten), die zu einer deutlich geringeren thermischen Zusatzbelastung durch die geplante Bebauung führt, sind die aus der Bebauung resultierenden klimatischen Negativeffekte nahezu vernachlässigbar. Dies gilt auch für den Bereich entlang der Insleber Straße.

Planungsempfehlungen:

Aus Sicht der Klimaökologie ist der vorliegende Planungsentwurf zu akzeptieren. Die klimatischen Zusatzbelastungen bleiben bzgl. ihrer räumlichen Ausdehnung eng begrenzt und überschreiten kaum das ortsspezifische Maß.

Zur weiteren Minimierung der thermischen Negativeffekte, die von den geplanten Baukörpermodulen ausgehen, können grünordnerische Maßnahmen ergriffen werden.

So sind zur Reduzierung der Wärmeabstrahlung von großflächigen Fassadenteilen vor allem an den Nordfassaden der geplanten Baukörper (zur Wohnbebauung hin zugewandte Fassaden) Rankgerüste für Wandbegrünungen (mind. 50% der Wandfläche) zu empfehlen. Sie vermindern im Sommer in den späten Nachmittagsstunden eine übermäßige Aufheizung der Fassade und somit den Wärmeinseleffekt der Bebauung.



gez. Achim Burst
ÖKOPLANA

Mannheim, den 09.12.2010

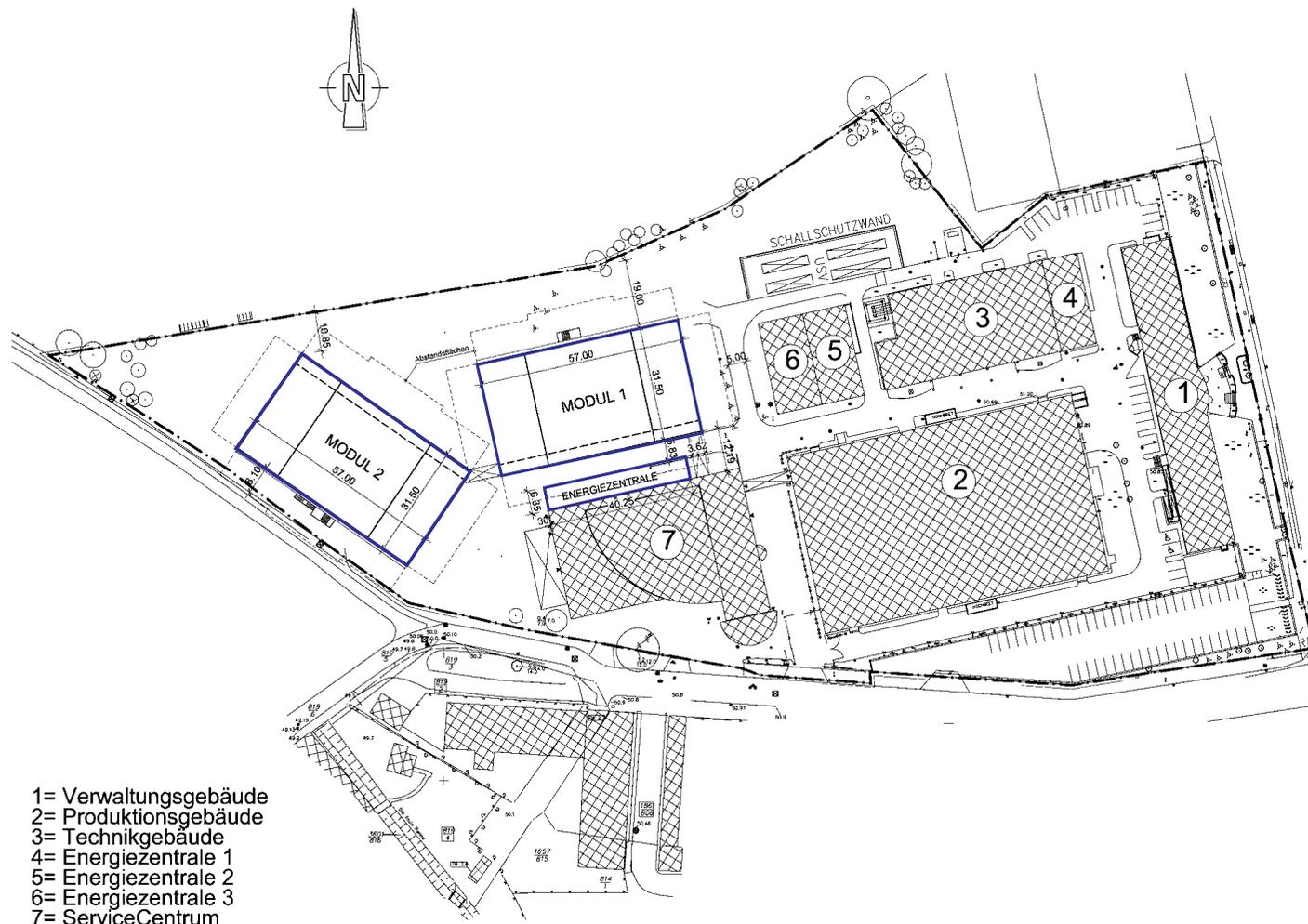
Weiterführende Literatur

- BRUSE, M., FLEER, H. (1998):** Simulating surface-plant-air interactions inside urban environments with a three dimensional numerical model, Environmental Modelling & Software (13), S 272 – 384.
- BRUSE, M. (2002/2005):** Envi-Met - Mikroskaliges Klimamodell. Bochum.
- CHRISTOFFER, J.; ULBRICHT-EISSING, H. (1989):** Die bodennahen Windverhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland. Berichte des Deutschen Wetterdienstes. Nr. 147. Offenbach a. M.
- EICHHORN, J. (1998):** MISKAM - Mikroskaliges Klima- und Ausbreitungsmodell. Mainz.
- GANDEMER, J. (1982):** Simulation an Measurement of the Local Wind Environment. In: T.A. Reinhold. Wind Tunnel Modelling for Civil Engineering Applications, Cambridge University Press.
- GESELLSCHAFT FÜR AEROPHYSIK GFA (1998):** Windkomfort - Informationsschrift. München. Zürich.
- GIESE-EICHHORN/ING-BÜRO LOHMEYER (1998/2009):** Handbuch zum prognostischen Strömungsmodell MISKAM. Wackernheim/Karlsruhe.
- HÄCKEL H. (1993):** Meteorologie. 3. Aufl. Stuttgart.
- KUTTLER, W. (2004):** Klimawandel – vom Menschen verursacht? Umweltsymposium 2004. Akademie gem. Wiss. Zu Erfurt. Essen/Erfurt.
- LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT (2007):** 1. Zwischenbericht der ressort- und fachübergreifenden Arbeitsgruppe „Klimawandel“ in Sachsen-Anhalt. Halle.
- LOHMEYER, A., BÄCHLIN, W., PLATE, E.J., SEITZ, R. (1992):** Frankfurt Main Center - Klima- und Immissionsgutachten. Karlsruhe/Mannheim.
- MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND UMWELT – SACHSEN-ANHALT (2006):** Aktionsplan 2006. Luftreinhaltung für den Ballungsraum Magdeburg- Magdeburg.
- Ökoplana/I.F.I Aachen (2006):** Windkanalstudien zum Bebauungsplan Nr. 830 « Südlich Sonnemannstraße / Europäische Zentralbank » in Frankfurt am Main. Mannheim/Aachen :
- SCHÄDLER ET AL. (1996):** Vergleich und Bewertung derzeit verfügbarer mikroskaliger Strömungs- und Ausbreitungsmodelle. In: Berichte Umweltforschung Baden-Württemberg (FZKA-PEF 138). Karlsruhe.

STIEMER, S. F. (1977): Windumströmung von Gebäuden und Gebäudeklima. In:
Franke, E.: Stadtklima. Ergebnisse und Aspekte für die Stadtplanung.
Stuttgart. S.105

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE - HRSG. (1988): Stadtklima und Luftreinhaltung.
Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo.

Abb. 3.1 Geplante Bebauung - Lageplan



- 1= Verwaltungsgebäude
- 2= Produktionsgebäude
- 3= Technikgebäude
- 4= Energiezentrale 1
- 5= Energiezentrale 2
- 6= Energiezentrale 3
- 7= ServiceCentrum

Grafik:
tts p hwp seidel,
Planungsgesellschaft mbH

 Geplante Baukörper

Projekt:
Klimagutachten -
T-Systems Dynamic Data Center
Magdeburg und Biere

**Abb. 3.2 Geplante Bebauung - Modellfoto
Ansicht aus Norden**



Foto bereitgestellt von:
tts p hwp seidel,
Planungsgesellschaft mbH

Projekt:
Klimagutachten -
T-Systems Dynamic Data Center
Magdeburg und Biere

**Abb. 4 Bestehende Bebauung im Bereich des Planungsgebietes -
fotografische Dokumentation**

Verwaltungsgebäude an der Lübecker Straße
Blickrichtung nach Nordwesten



Technikgebäude und Energiezentrale
Blickrichtung nach Süden



ServiceCentrum
Blickrichtung nach Südosten



ServiceCentrum
Blickrichtung nach Nordnordwesten



Fotos: Ökoplana 11/2010

Projekt:
Klimagutachten -
T-Systems Dynamic Data Center
Magdeburg und Biere

Abb. 5 Bestehende Bebauung im Wohngebiet entlang des Heinrich-Mundlos-Rings

Wohngebäude (Rohbau), Heinrich-Mundlos-Ring 54/56
Blickrichtung nach Westen



Wohngebäude, Heinrich-Mundlos-Ring 50/52
Blickrichtung nach Südosten



Wohngebäude, Heinrich-Mundlos-Ring 29
Blickrichtung nach Westen



Wohngebäude, Heinrich-Mundlos-Ring 46/48
Blickrichtung nach Norden

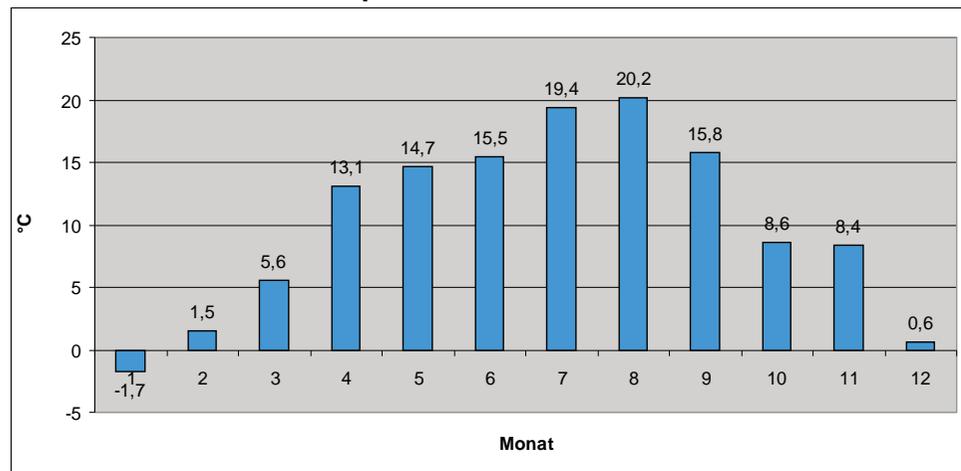


Fotos: Ökoplana 11/2010

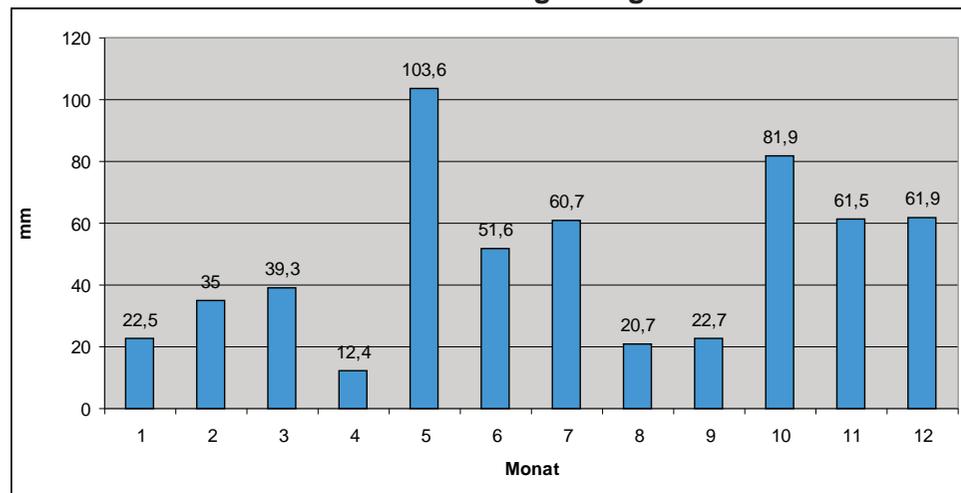
Projekt:
Klimagutachten -
T-Systems Dynamic Data Center
Magdeburg und Biere

Abb. 6 Klimadaten 2009, DWD-Station Magdeburg

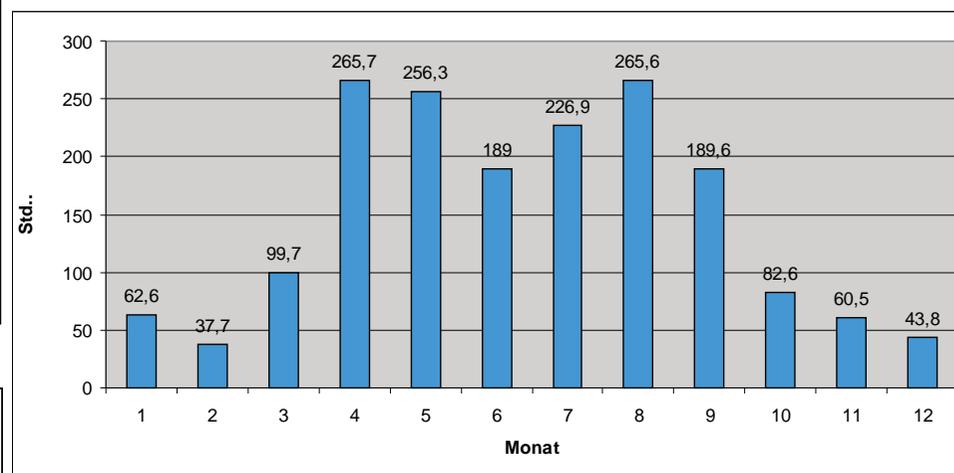
Monatsmittel der Lufttemperatur



Summe der monatlichen Niederschlagsmenge



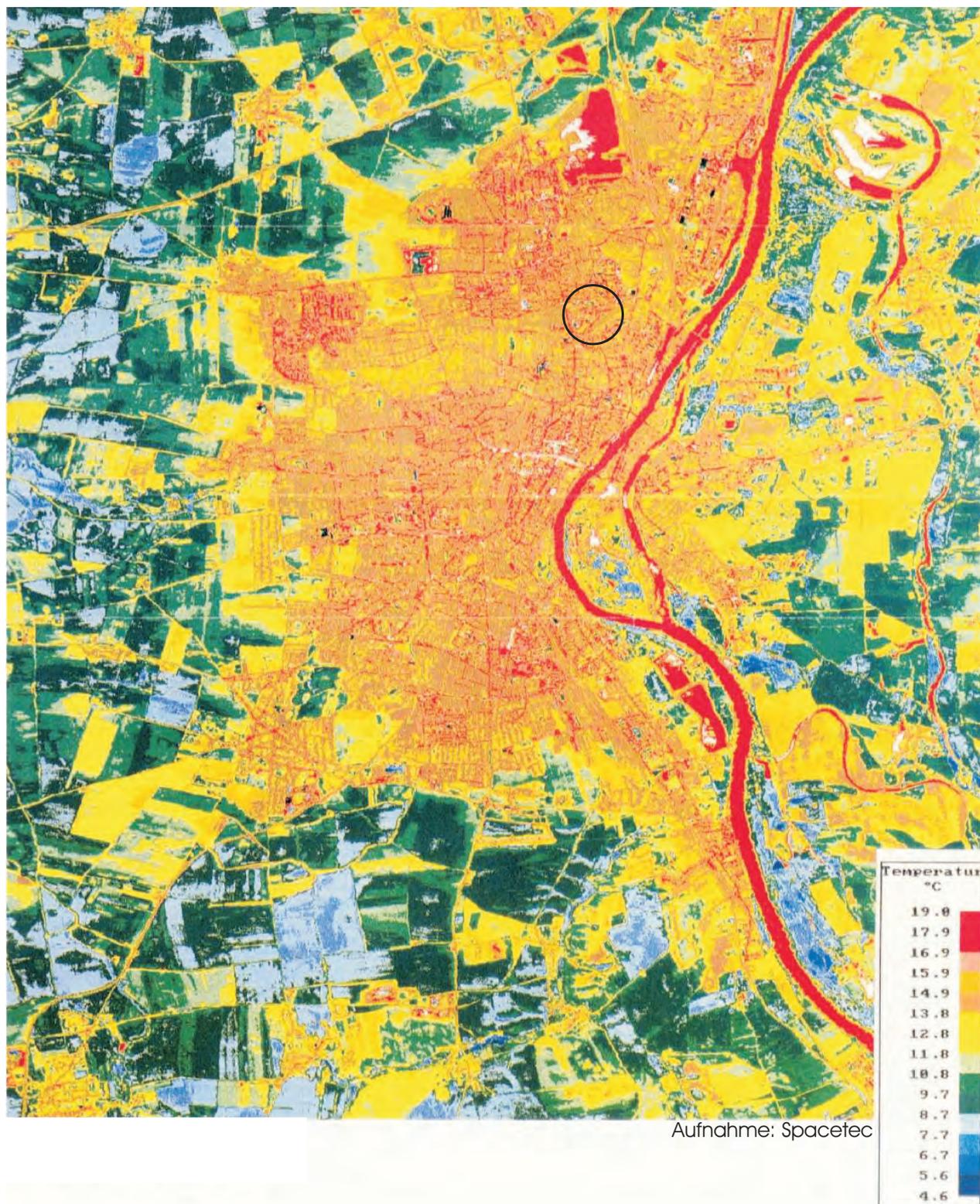
Summe der monatlichen Sonnenscheindauer



Projekt:
 Klimagutachten -
 T-Systems Dynamic Data Center
 Magdeburg und Biere

Datenquelle: www.dwd.de

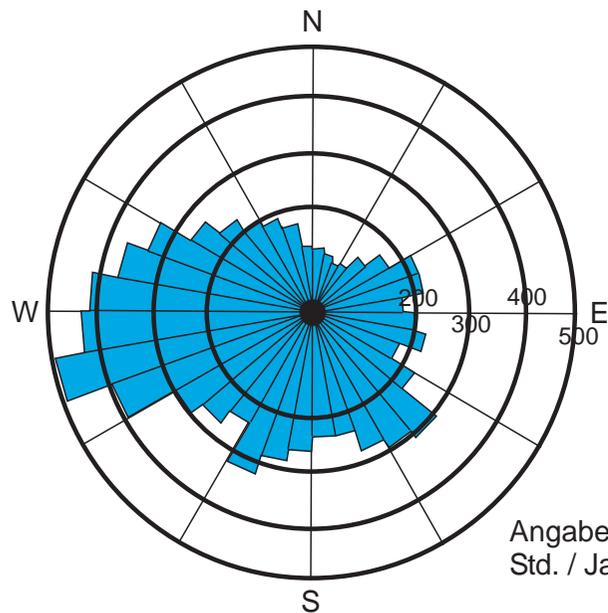
Abb. 7 Thermalkarte Magdeburg 1995, Abendsituation



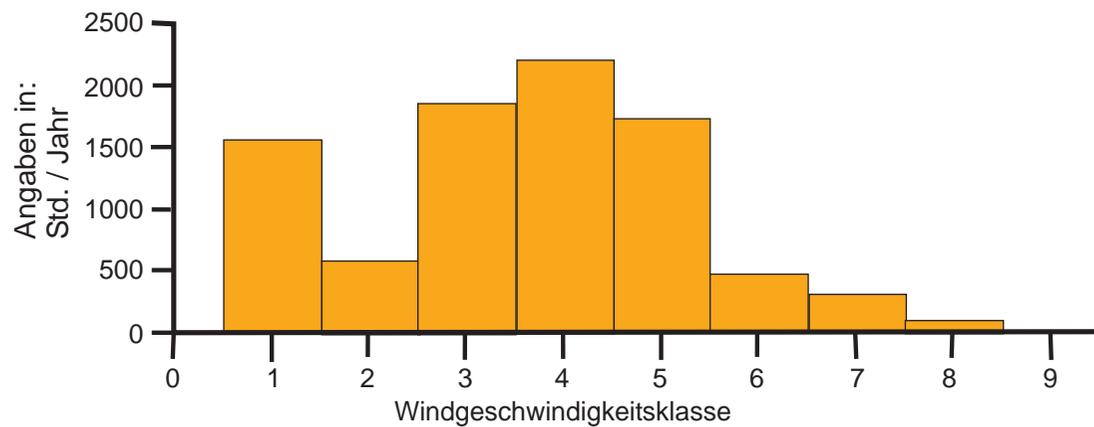
Projekt:
Klimagutachten -
T-Systems Dynamic Data Center
Magdeburg und Biere



Abb. 8.1 Windstatistik Magdeburg - Ausbreitungsklassenstatistik DWD-Station Magdeburg 1994 -2000



Angaben in:
Std. / Jahr



Station:

Magdeburg
 Länge (Grad): E 11.5844
 Breite (Grad): N 52.1033
 Messhöhe: 18 m ü. GOK
 Höhe ü. NHN = 79 m

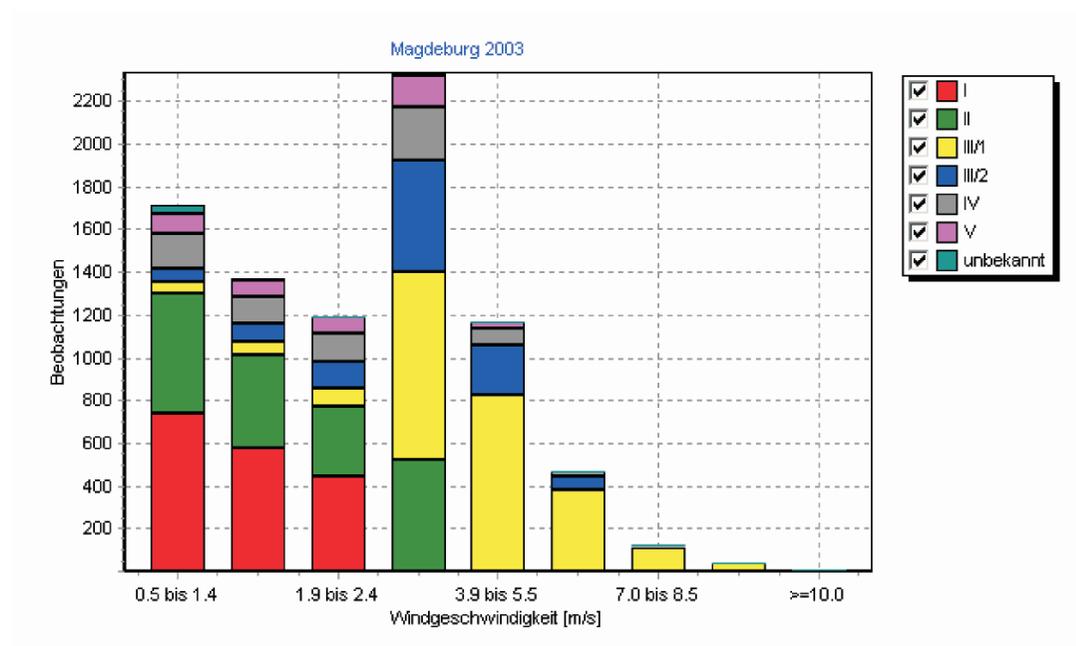
Projekt:

Klimagutachten -
 T-Systems Dynamic Data Center
 Magdeburg und Biere

Datenquelle:

ArguSoft

**Abb. 8.2 Windstatistik Magdeburg - Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklassen
Zeitraum: 2003**



Station:

Magdeburg
 Länge (Grad): E 11.5844
 Breite (Grad): N 52.1033
 Messhöhe: 18 m ü. GOK
 Höhe ü. NHN = 79 m

Ausbreitungsklassen nach Klug/Manier (I sehr stabile; II stabile; III/1 neutrale bis leicht stabile; III/2 neutrale bis leicht instabile; IV instabile und V sehr instabile Schichtung der Atmosphäre)

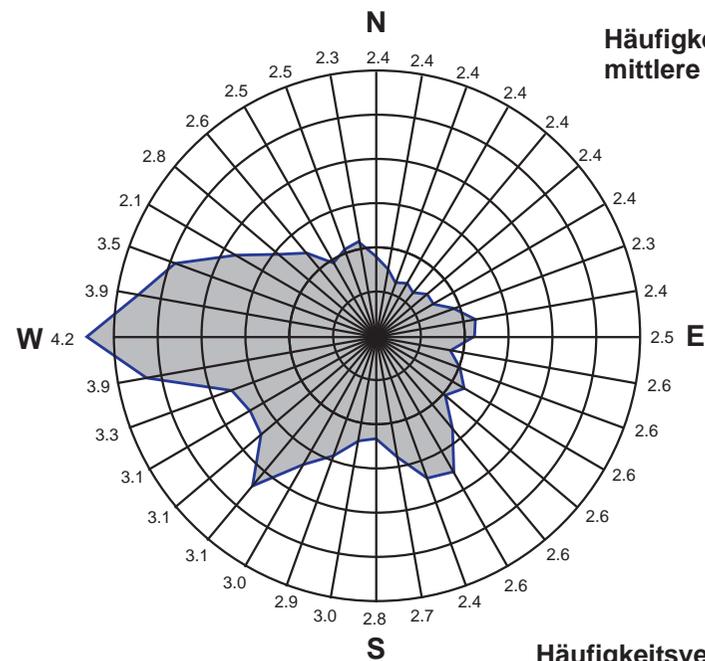
Projekt:

Klimagutachten -
 T-Systems Dynamic Data Center
 Magdeburg und Biere

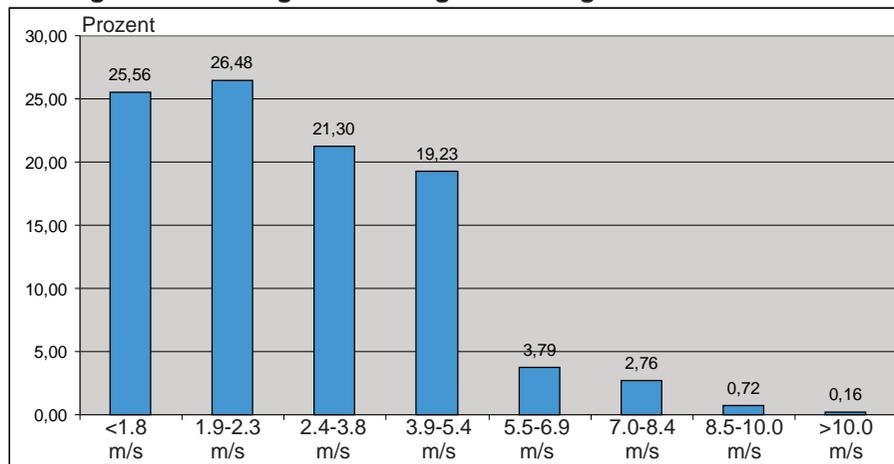
Datenquelle:

Aktionsplan 2006. Luftreinhaltung
 für den Ballungsraum Magdeburg

Abb. 8.3 Windstatistik Magdeburg - 2000 - 2009



Häufigkeitsverteilung nach Windgeschwindigkeitsklassen



Station:

Magdeburg
 Länge (Grad): E 11.5844
 Breite (Grad): N 52.1033
 Messhöhe: 18 m ü. GOK
 Höhe ü. NHN = 79 m

Projekt:

Klimagutachten -
 T-Systems Dynamic Data Center
 Magdeburg und Biere

Datenquelle:

Meteomedia GmbH

Abb. 9 Modellgebiet - Ist-Zustand

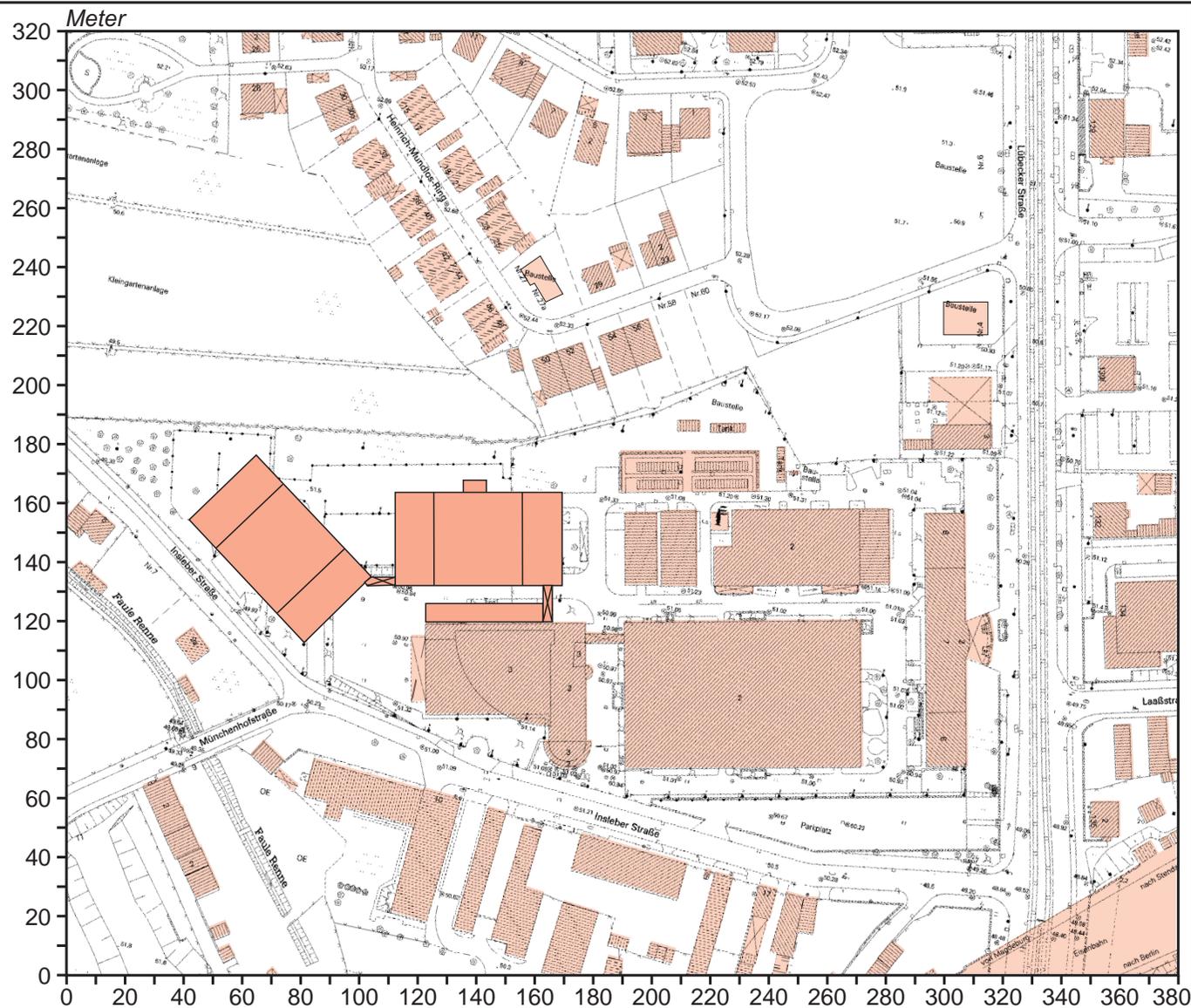


 Gebäude - Bestand

Projekt:
Klimagutachten -
T-Systems Dynamic Data Center
Magdeburg und Biere



Abb. 10 Modellgebiet - Plan-Zustand



- Gebäude - Bestand
- Gebäude - Planung

Projekt:
Klimagutachten -
T-Systems Dynamic Data Center
Magdeburg und Biere



Abb. 11 Ford-Autohaus an der Lübecker Straße, fotografische Dokumentation

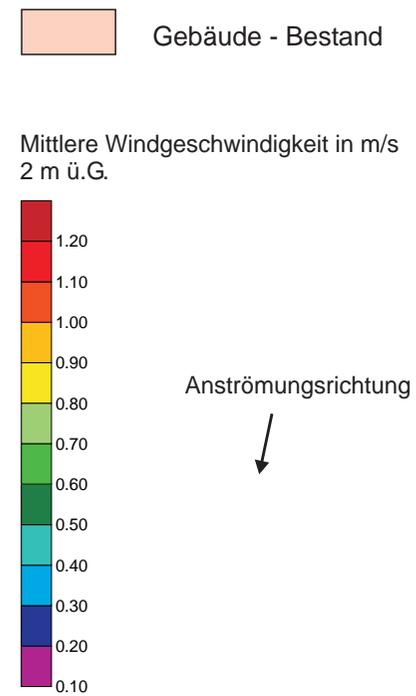
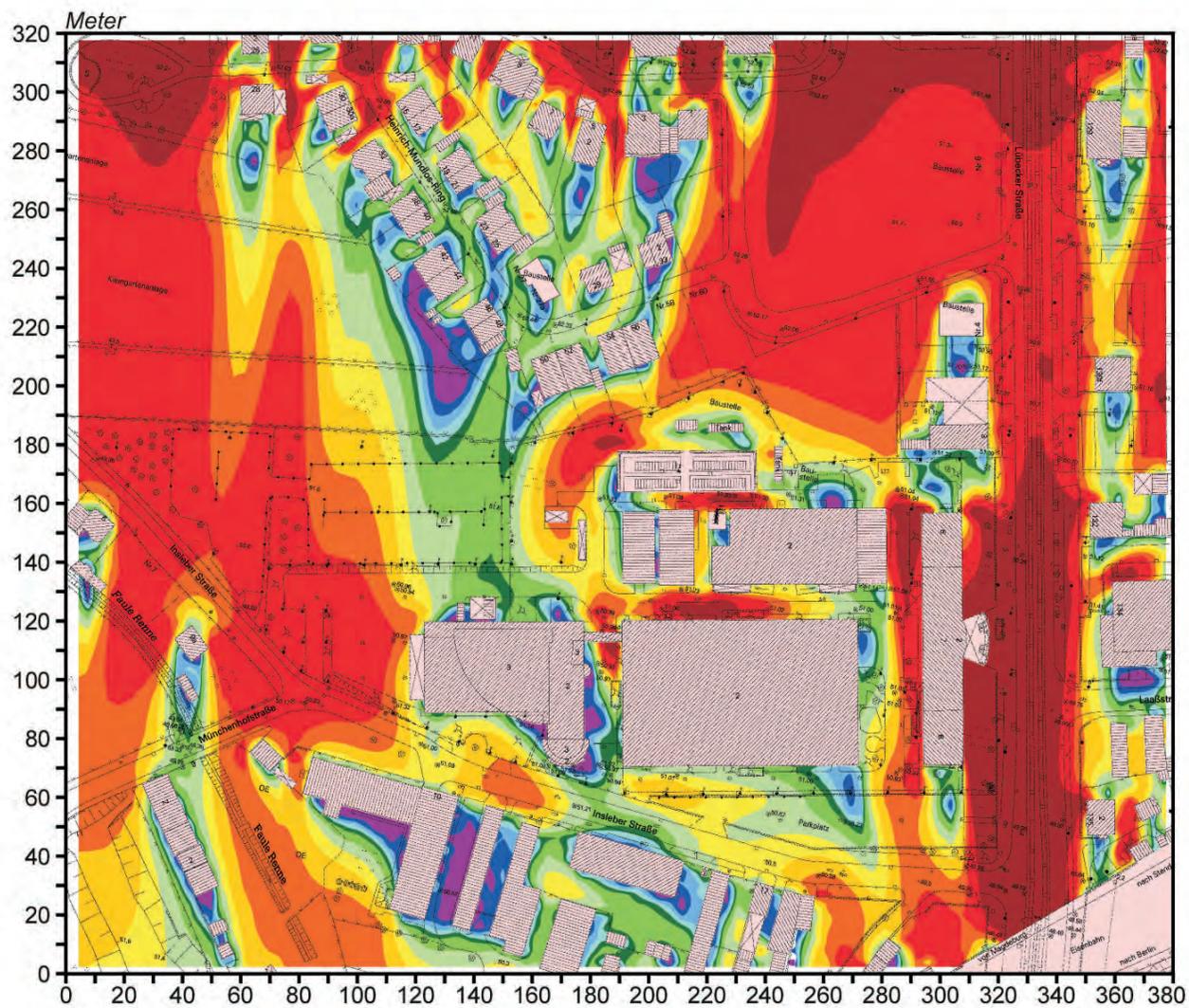
Ford-Autohaus an der Lübecker Straße
Blickrichtung nach Westen

Fotos: Ökoplana 11/2010



Projekt:
Klimagutachten -
T-Systems Dynamic Data Center
Magdeburg und Biere

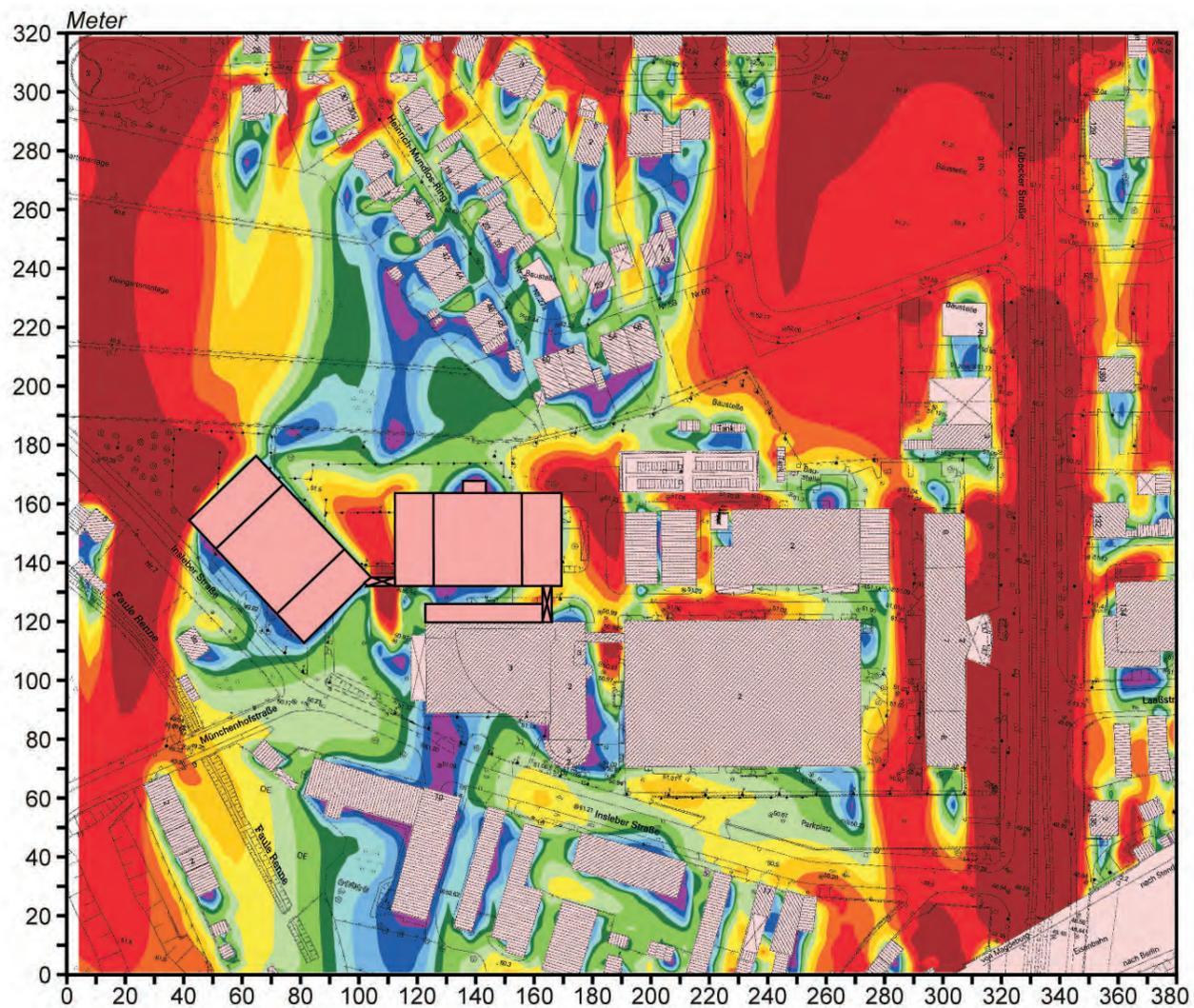
Abb. 12.1 Ergebnisse der Strömungssimulationen. Ist-Zustand, mittlere Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Norden mit 2.0 m/s (10 m ü.G.)



**Projekt:
Klimagutachten -
T-Systems Dynamic Data Center
Magdeburg und Biere**

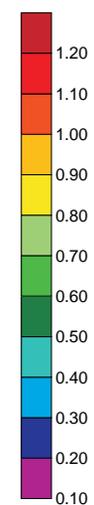


Abb. 12.2 Ergebnisse der Strömungssimulationen. Plan-Zustand, mittlere Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Norden mit 2.0 m/s (10 m ü.G.)



- Gebäude - Bestand
- Gebäude - Planung

Mittlere Windgeschwindigkeit in m/s
2 m ü.G.



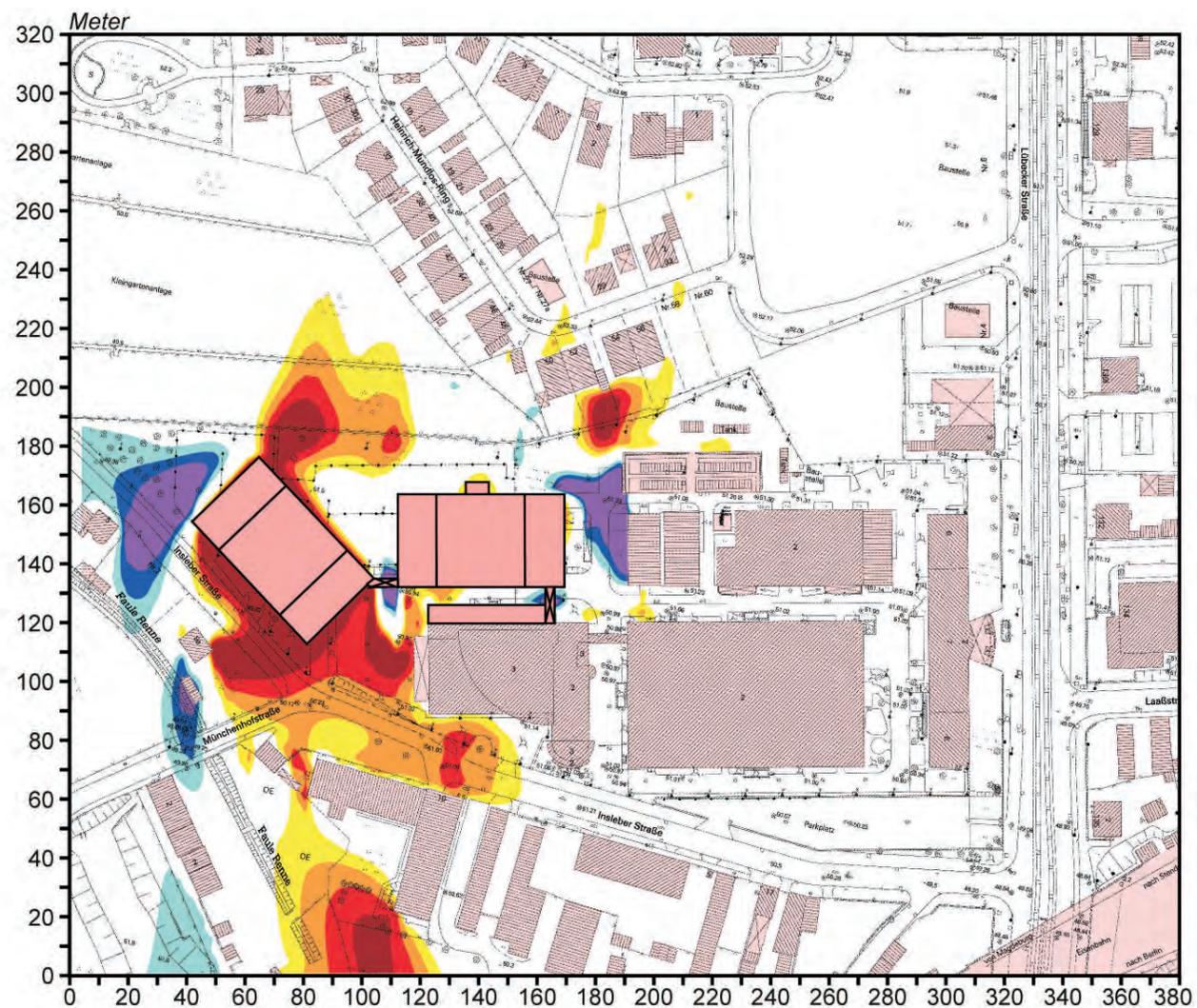
Anströmungsrichtung



Projekt:
Klimagutachten -
T-Systems Dynamic Data Center
Magdeburg und Biere

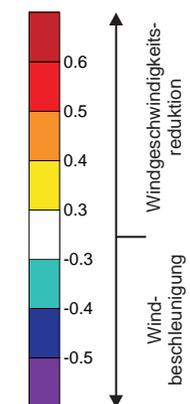


Abb. 12.3 Ergebnisse der Strömungssimulationen. Differenz der mittleren Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. zwischen Ist- und Plan-Zustand bei einer Anströmung aus Norden mit 2.0 m/s (10 m ü.G.)



- Gebäude - Bestand
- Gebäude - Planung

Differenz der mittlere Windgeschwindigkeit in m/s 2 m ü.G. (Ist-Zustand - Plan-Zustand)



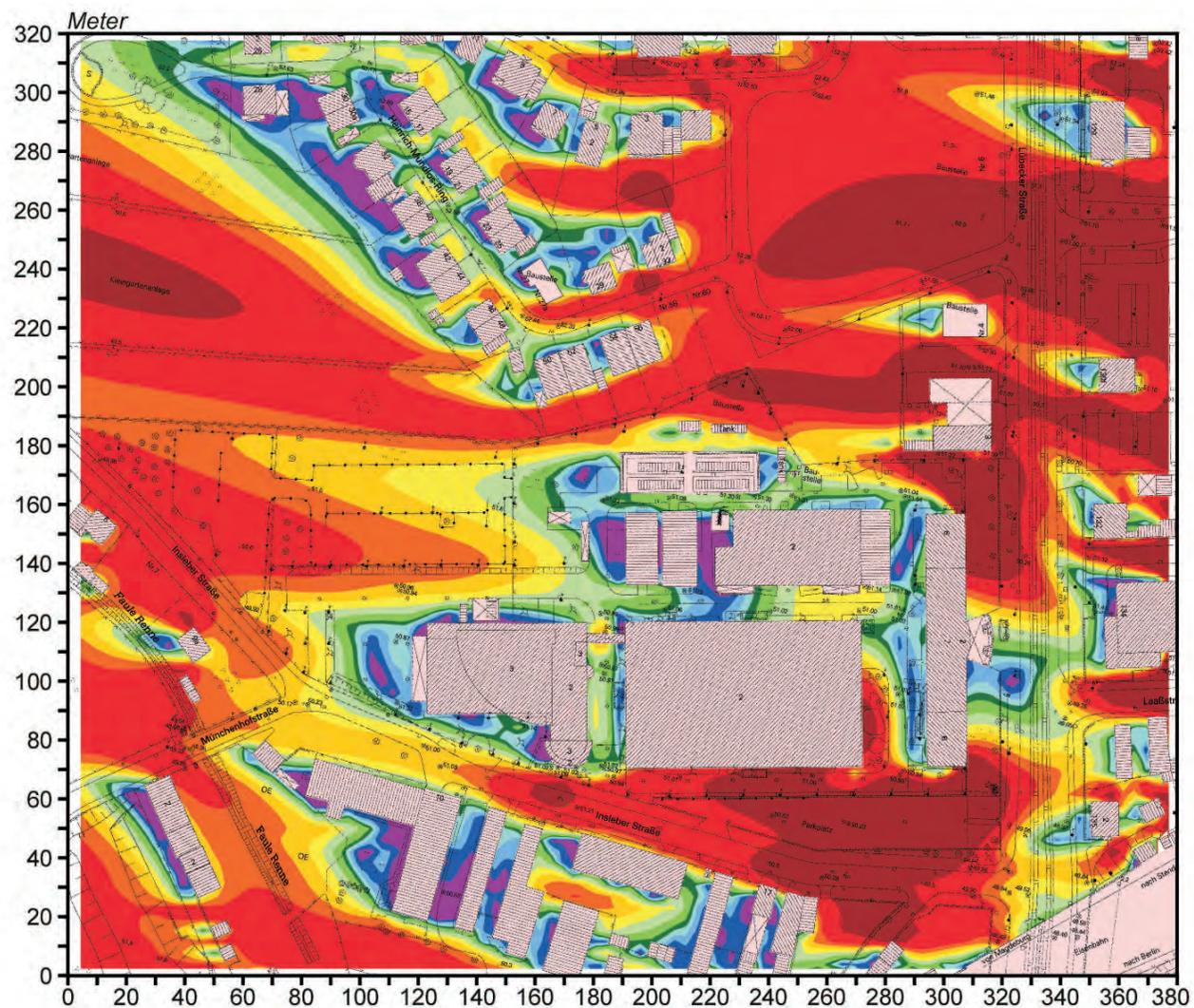
Anströmungsrichtung



Projekt:
Klimagutachten -
T-Systems Dynamic Data Center
Magdeburg und Biere

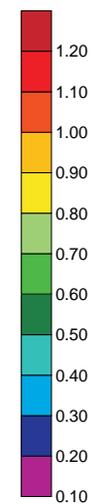


Abb. 13.1 Ergebnisse der Strömungssimulationen. Ist-Zustand, mittlere Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Osten mit 2.0 m/s (10 m ü.G.)



 Gebäude - Bestand

Mittlere Windgeschwindigkeit in m/s
2 m ü.G.



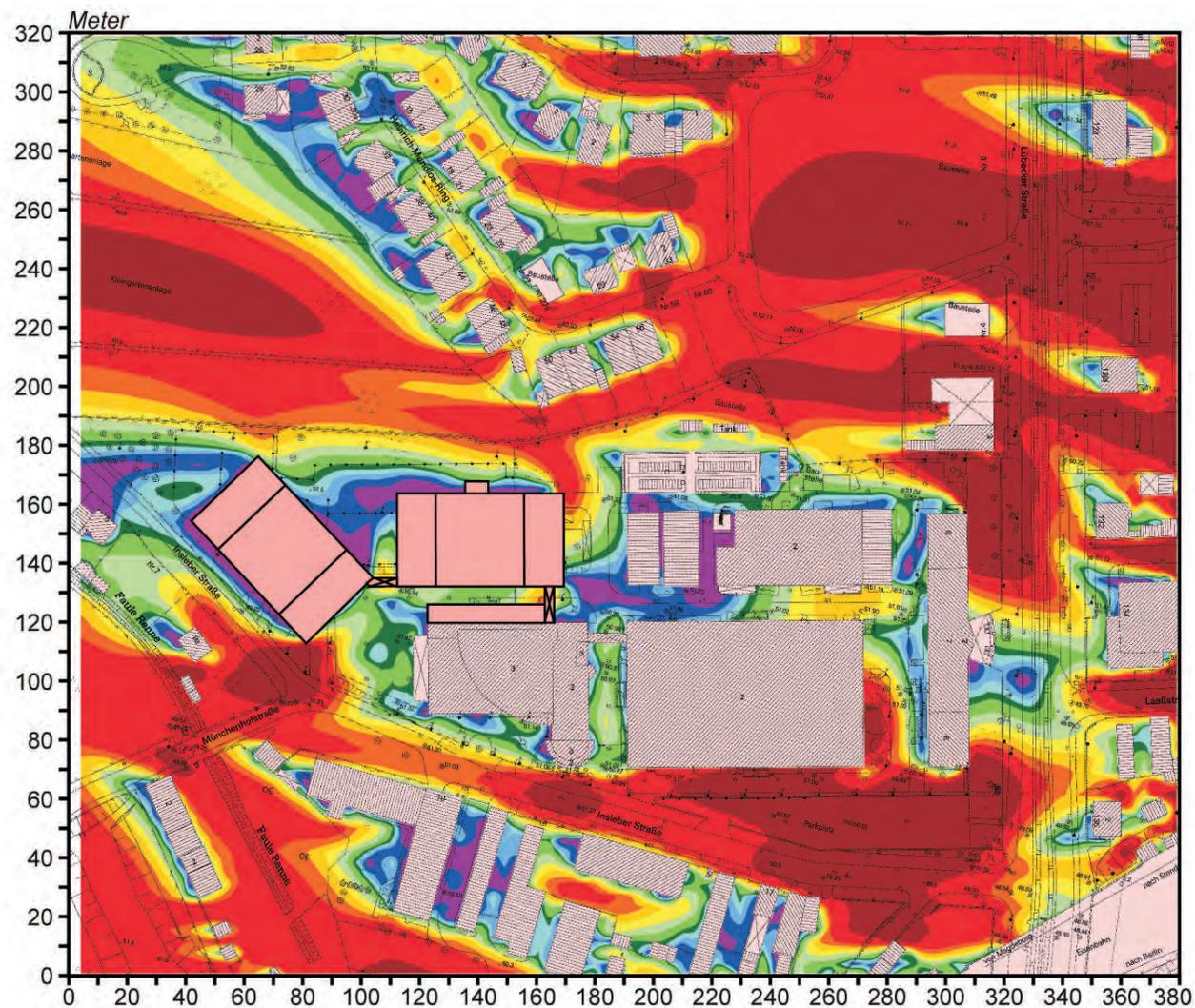
Anströmungsrichtung



Projekt:
Klimagutachten -
T-Systems Dynamic Data Center
Magdeburg und Biere

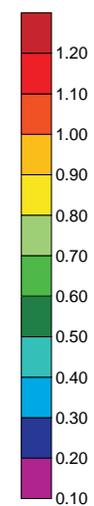


Abb. 13.2 Ergebnisse der Strömungssimulationen. Plan-Zustand, mittlere Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Osten mit 2.0 m/s (10 m ü.G.)



- Gebäude - Bestand
- Gebäude - Planung

Mittlere Windgeschwindigkeit in m/s
2 m ü.G.



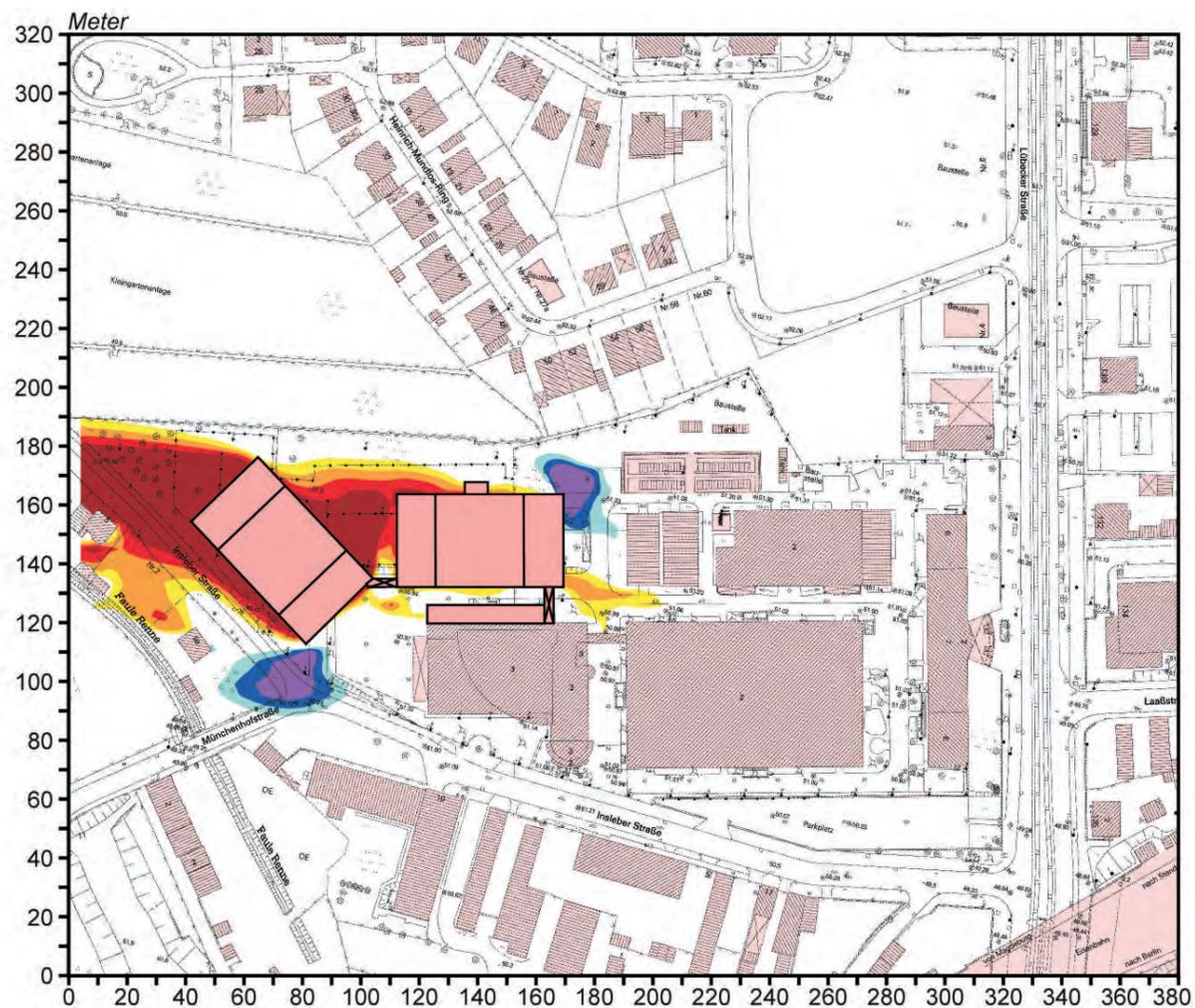
Anströmungsrichtung



Projekt:
Klimagutachten -
T-Systems Dynamic Data Center
Magdeburg und Biere

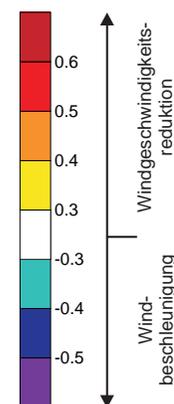


Abb. 13.3 Ergebnisse der Strömungssimulationen. Differenz der mittleren Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. zwischen Ist- und Plan-Zustand bei einer Anströmung aus Osten mit 2.0 m/s (10 m ü.G.)



- Gebäude - Bestand
- Gebäude - Planung

Differenz der mittlere Windgeschwindigkeit in m/s 2 m ü.G. (Ist-Zustand - Plan-Zustand)



Windgeschwindigkeits-
reduktion

Wind-
beschleunigung

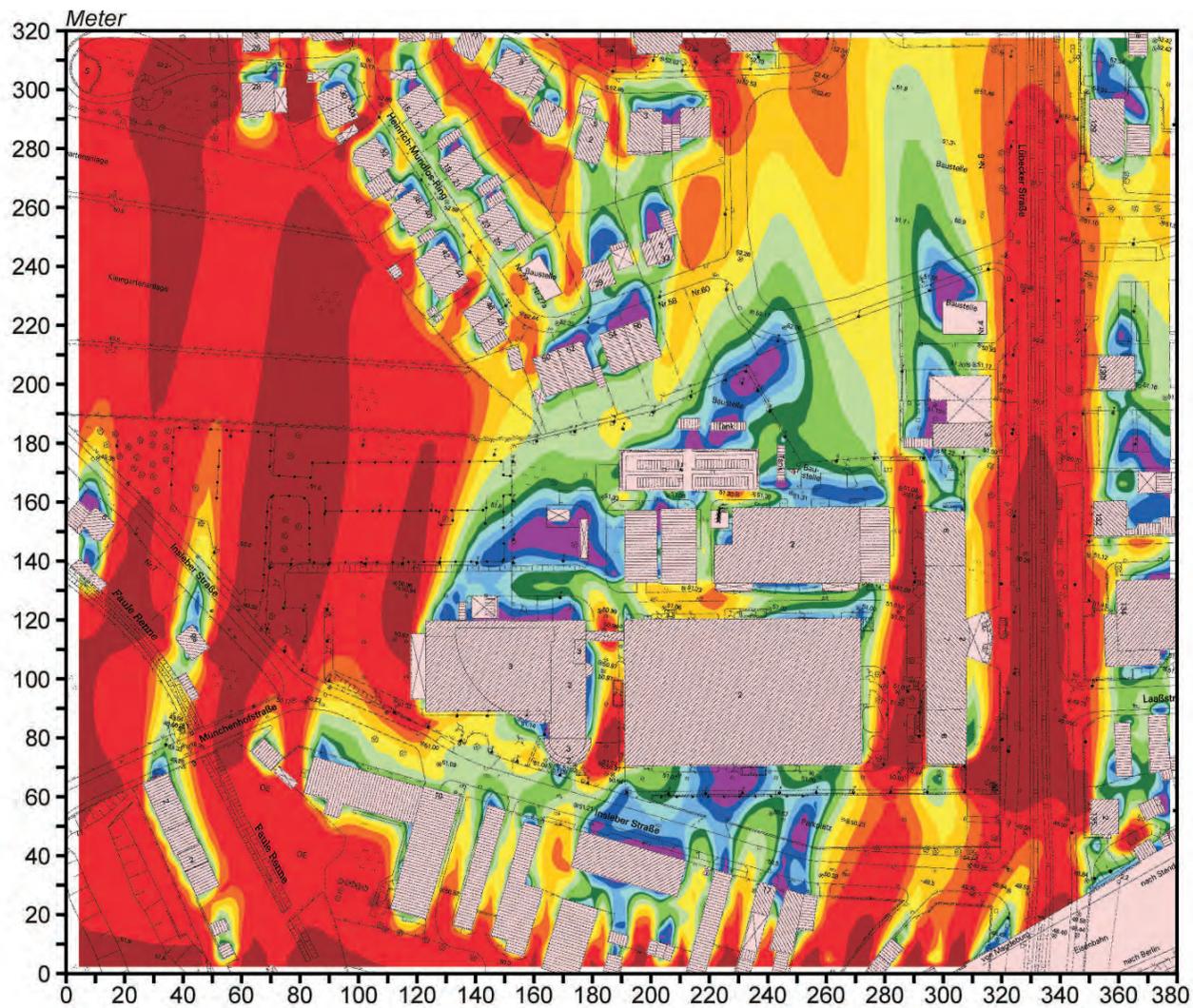
Anströmungsrichtung

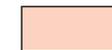


Projekt:
Klimagutachten -
T-Systems Dynamic Data Center
Magdeburg und Biere

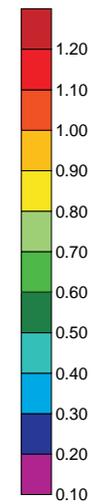


Abb. 14.1 Ergebnisse der Strömungssimulationen. Ist-Zustand, mittlere Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Süden mit 2.0 m/s (10 m ü.G.)



 Gebäude - Bestand

Mittlere Windgeschwindigkeit in m/s
2 m ü.G.



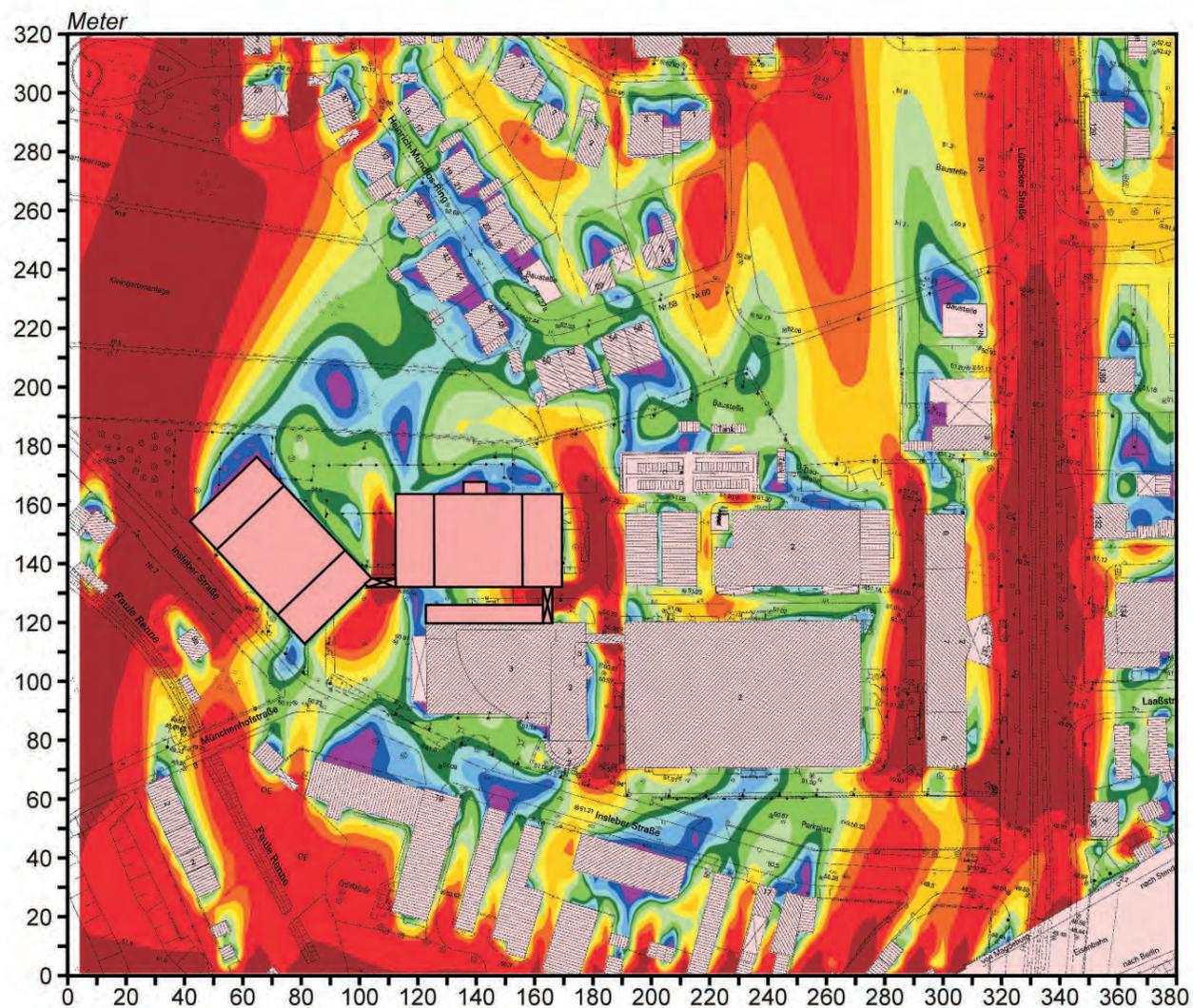
Anströmungsrichtung



Projekt:
Klimagutachten -
T-Systems Dynamic Data Center
Magdeburg und Biere

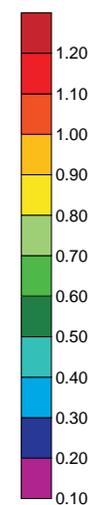


Abb. 14.2 Ergebnisse der Strömungssimulationen. Plan-Zustand, mittlere Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Süden mit 2.0 m/s (10 m ü.G.)



- Gebäude - Bestand
- Gebäude - Planung

Mittlere Windgeschwindigkeit in m/s
2 m ü.G.

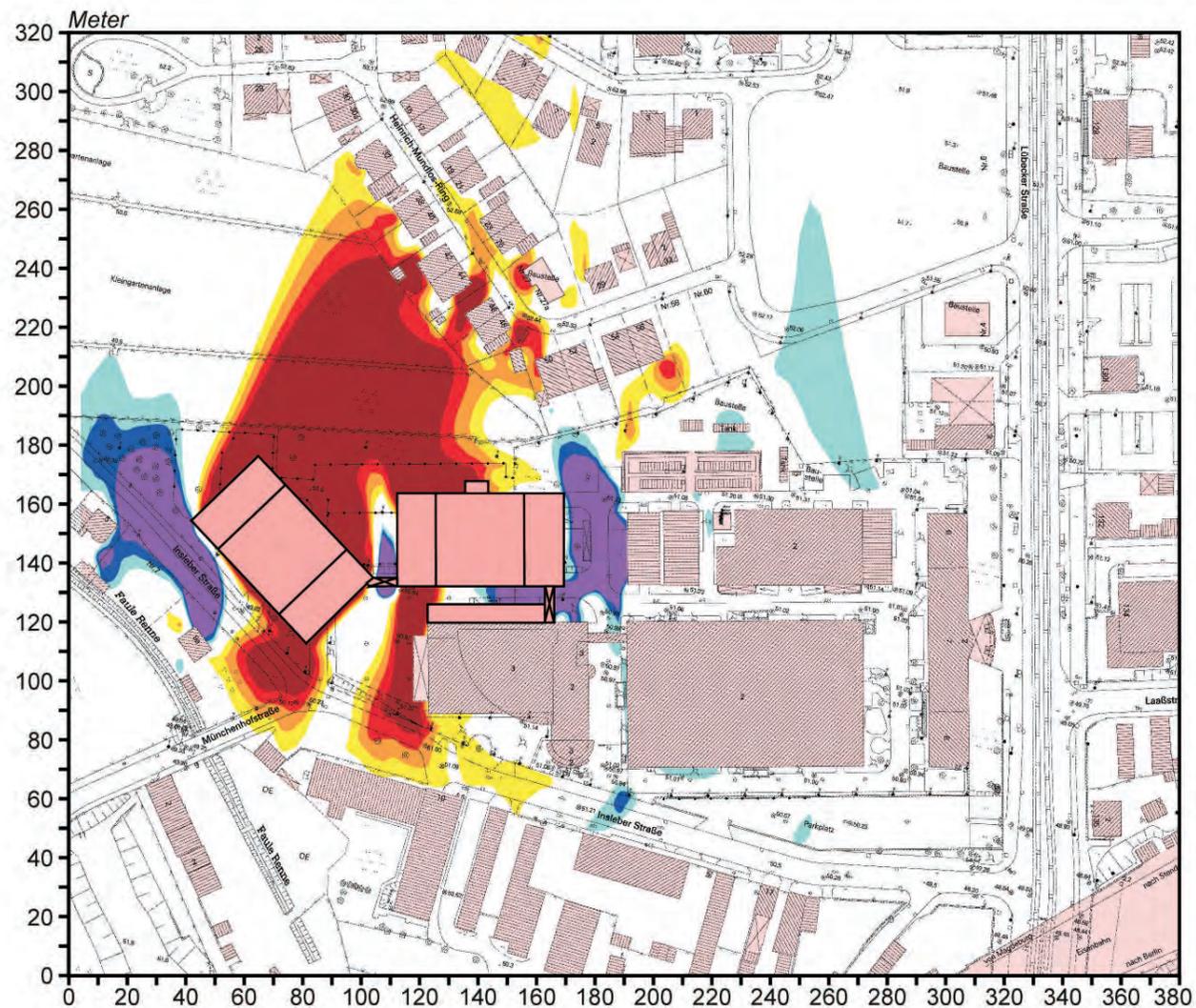


Anströmungsrichtung
↑

Projekt:
Klimagutachten -
T-Systems Dynamic Data Center
Magdeburg und Biere

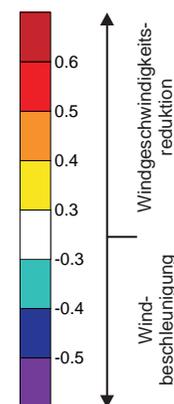


Abb. 14.3 Ergebnisse der Strömungssimulationen. Differenz der mittleren Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. zwischen Ist- und Plan-Zustand bei einer Anströmung aus Süden mit 2.0 m/s (10 m ü.G.)



- Gebäude - Bestand
- Gebäude - Planung

Differenz der mittlere Windgeschwindigkeit in m/s 2 m ü.G. (Ist-Zustand - Plan-Zustand)



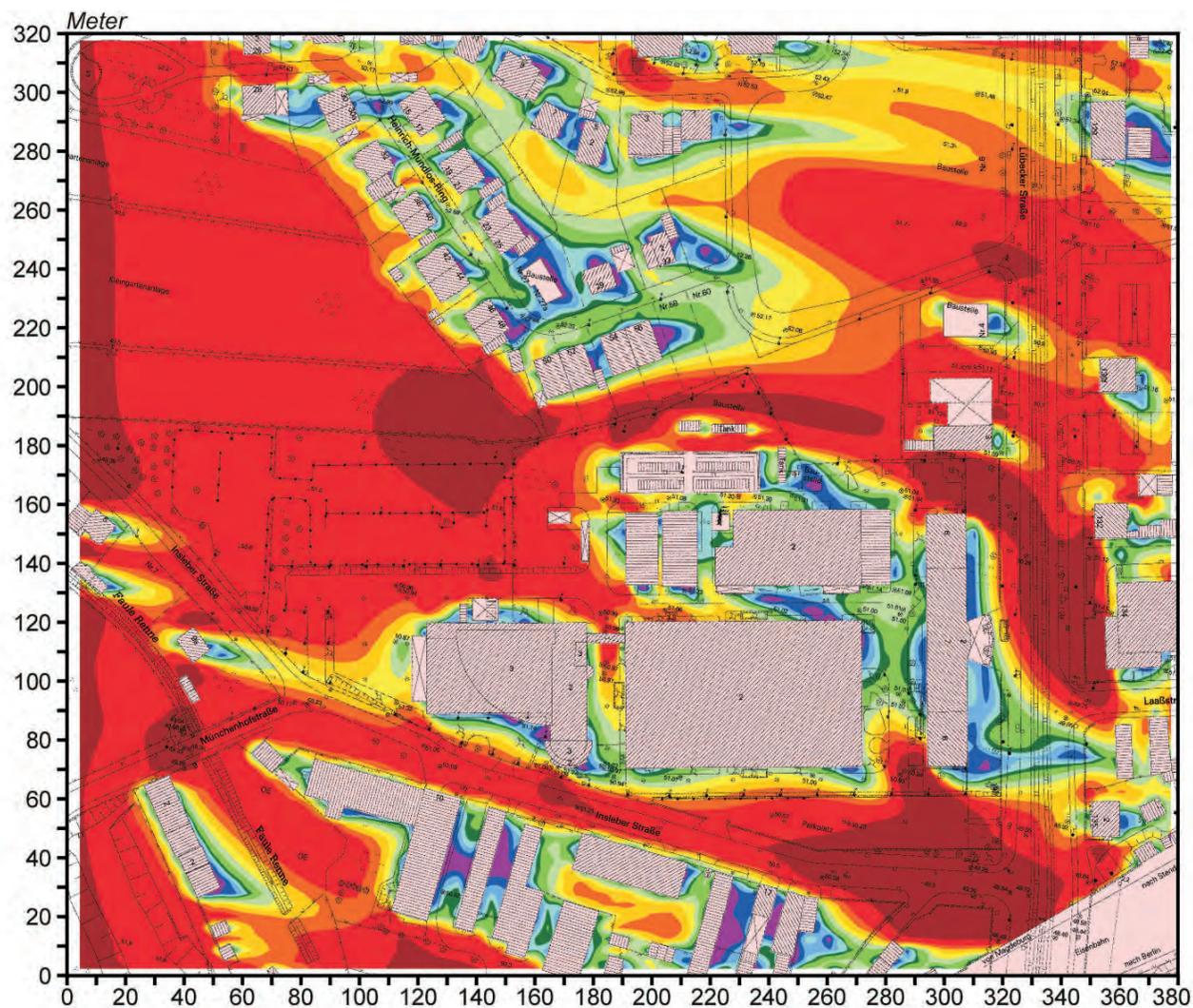
Anströmungsrichtung



Projekt:
 Klimagutachten -
 T-Systems Dynamic Data Center
 Magdeburg und Biere

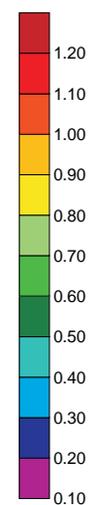


Abb. 15.1 Ergebnisse der Strömungssimulationen. Ist-Zustand, mittlere Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Westen mit 2.0 m/s (10 m ü.G.)



 Gebäude - Bestand

Mittlere Windgeschwindigkeit in m/s
2 m ü.G.



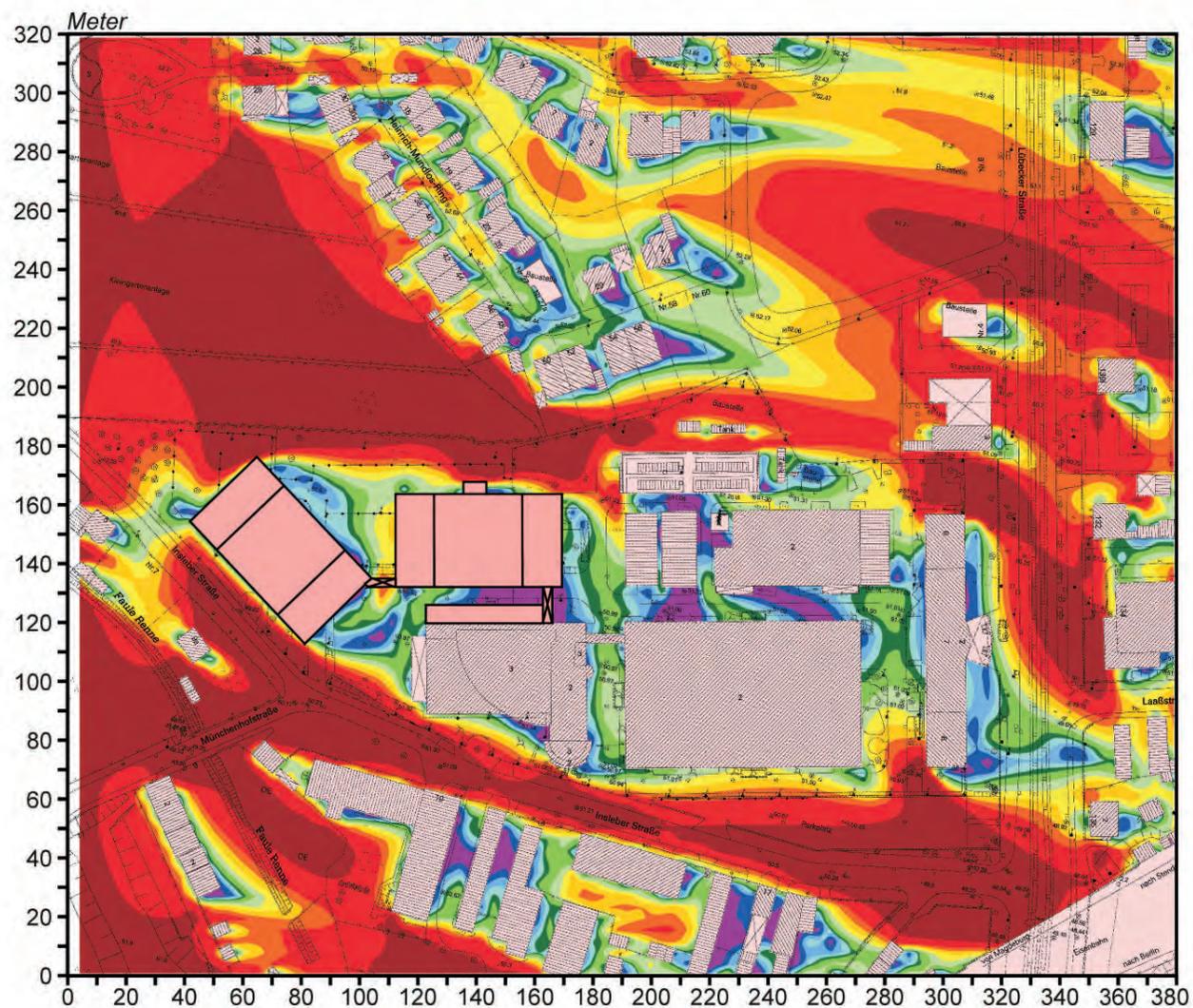
Anströmungsrichtung



Projekt:
Klimagutachten -
T-Systems Dynamic Data Center
Magdeburg und Biere

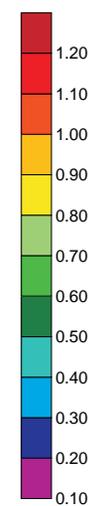


Abb. 15.2 Ergebnisse der Strömungssimulationen. Plan-Zustand, mittlere Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Westen mit 2.0 m/s (10 m ü.G.)



- Gebäude - Bestand
- Gebäude - Planung

Mittlere Windgeschwindigkeit in m/s
2 m ü.G.



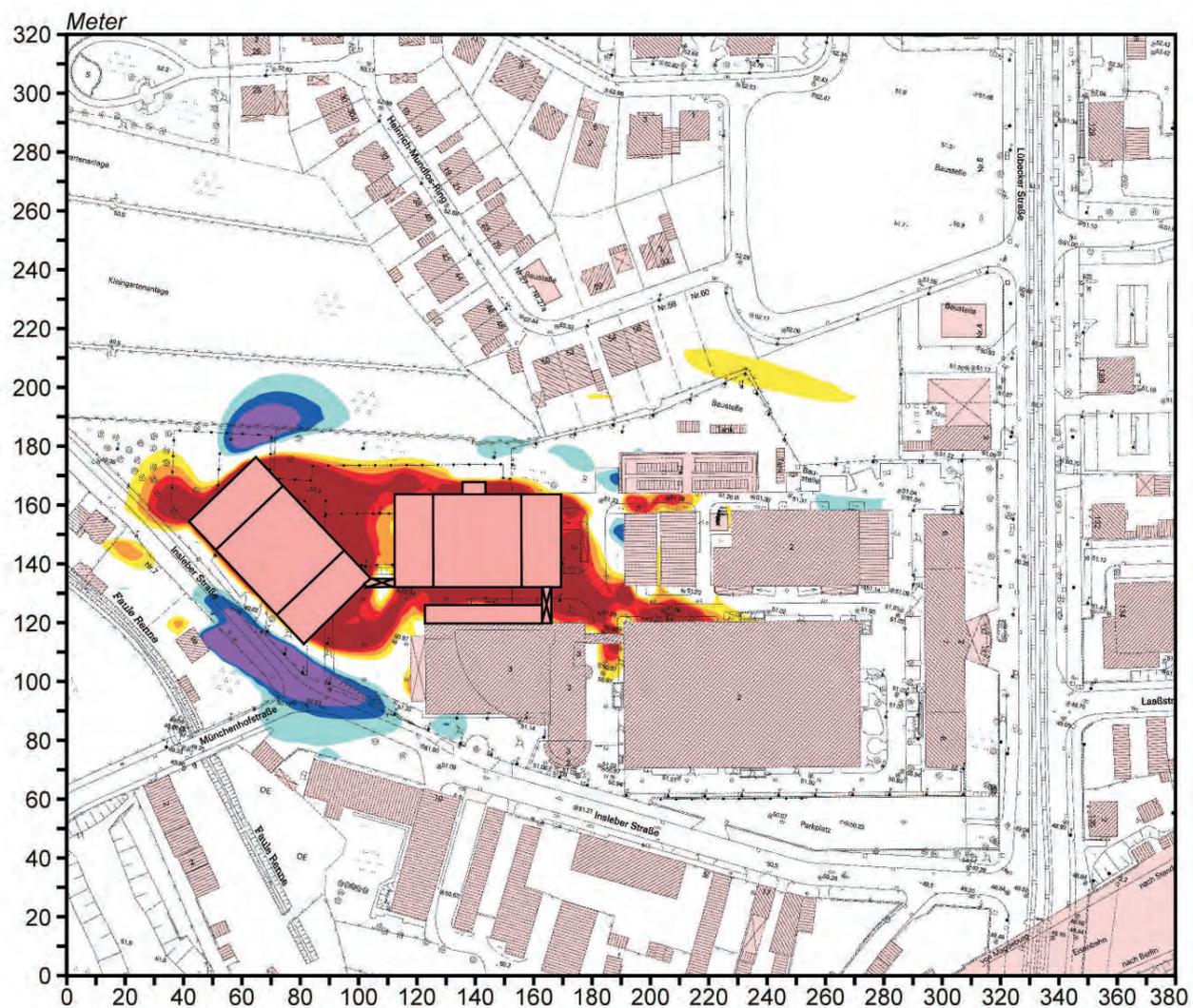
Anströmungsrichtung



Projekt:
Klimagutachten -
T-Systems Dynamic Data Center
Magdeburg und Biere

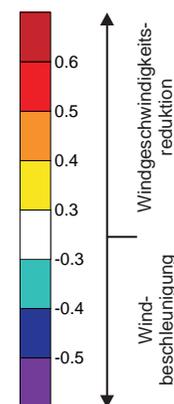


Abb. 15.3 Ergebnisse der Strömungssimulationen. Differenz der mittleren Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. zwischen Ist- und Plan-Zustand bei einer Anströmung aus Westen mit 2.0 m/s (10 m ü.G.)



- Gebäude - Bestand
- Gebäude - Planung

Differenz der mittlere Windgeschwindigkeit in m/s 2 m ü.G. (Ist-Zustand - Plan-Zustand)



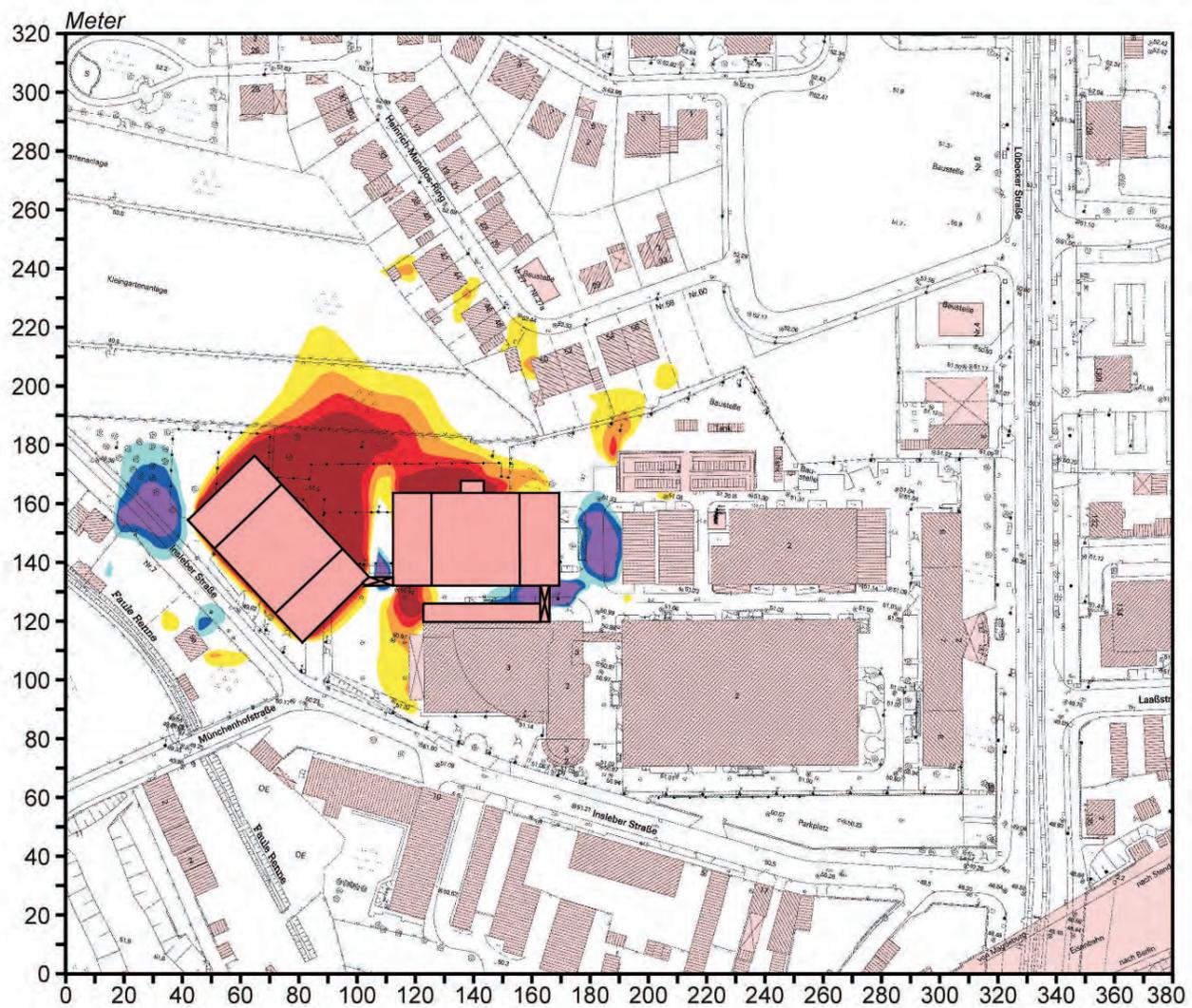
Anströmungsrichtung



Projekt:
Klimagutachten -
T-Systems Dynamic Data Center
Magdeburg und Biele



Abb. 16 Ergebnisse der Strömungssimulationen. Differenz der mittleren Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. zwischen Ist- und Plan-Zustand bei Anströmungen zwischen Südsüdosten und Westsüdwesten mit 2.0 m/s (10 m ü.G.)



Gebäude - Bestand
 Gebäude - Planung

Differenz der mittlere Windgeschwindigkeit in m/s 2 m ü.G. (Ist-Zustand - Plan-Zustand)

0.6
 0.5
 0.4
 0.3
 0.3
 -0.3
 -0.4
 -0.5

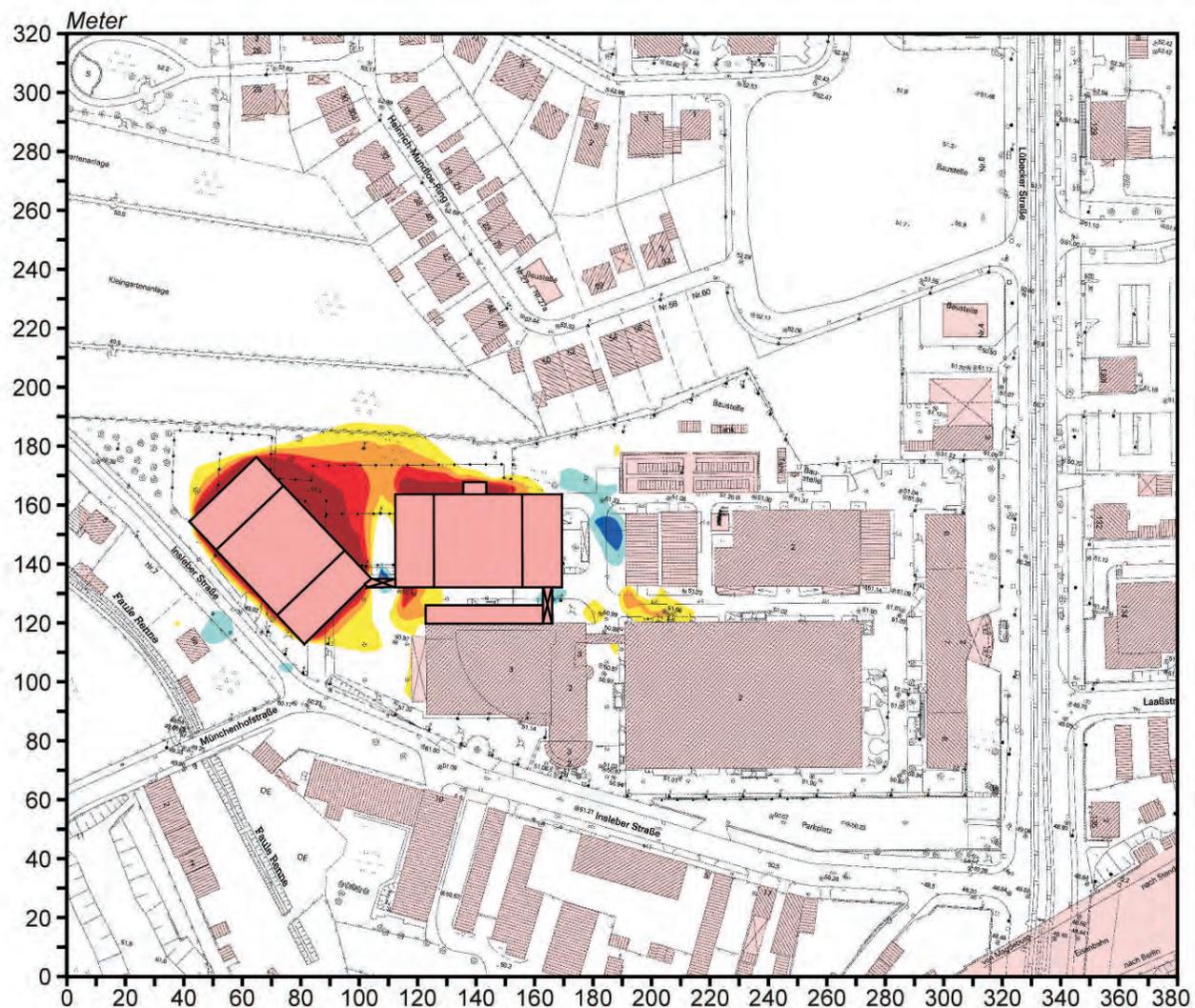
↑ Windgeschwindigkeitsreduktion
 ↓ Windbeschleunigung

Anströmungsrichtungen

Projekt:
 Klimagutachten -
 T-Systems Dynamic Data Center
 Magdeburg und Biere

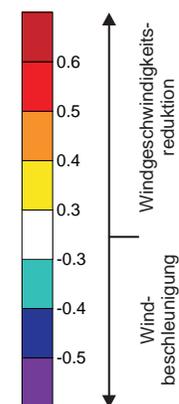


Abb. 17 Ergebnisse der Strömungssimulationen. Differenz der mittleren Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. zwischen Ist- und Plan-Zustand bei Anströmungen zwischen Ostnordosten und Westnordwesten mit 2.0 m/s (10 m ü.G.)



- Gebäude - Bestand
- Gebäude - Planung

Differenz der mittlere Windgeschwindigkeit in m/s 2 m ü.G. (Ist-Zustand - Plan-Zustand)



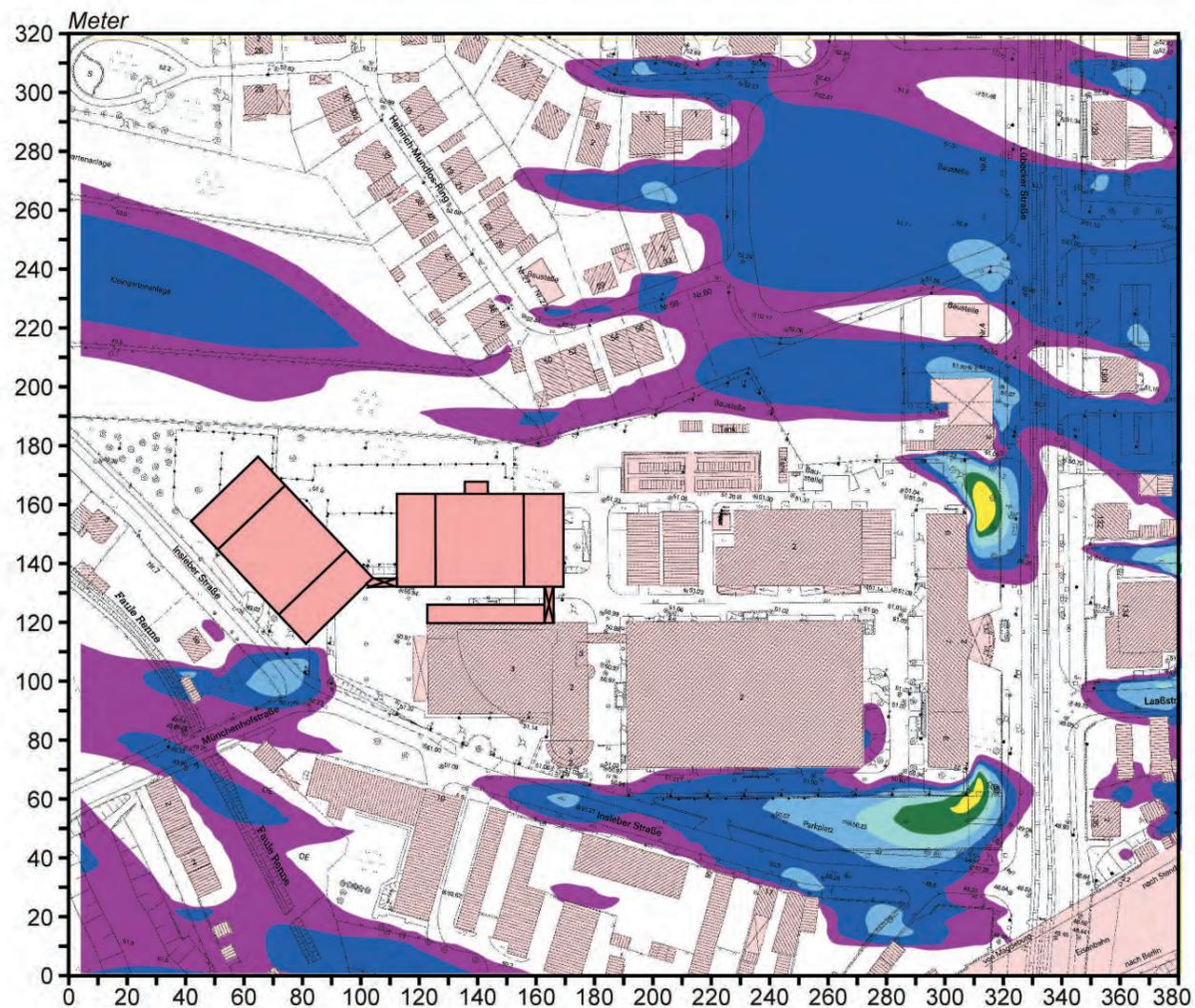
Anströmungsrichtungen



Projekt:
Klimagutachten -
T-Systems Dynamic Data Center
Magdeburg und Biere

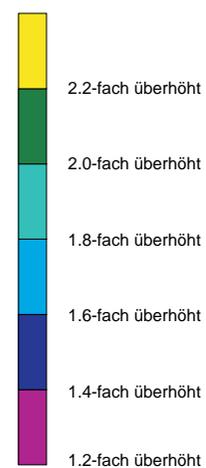


**Abb. 18.1 Ergebnisse der Strömungssimulationen. Windkomfort im Plan-Zustand
Beschleunigungseffekte 2 m ü.G. im Planungsgebiet und in dessen Umfeld.
Böenwindgeschwindigkeiten $\bar{u} = 6$ m/s, Anströmung aus Osten**



- Gebäude - Bestand
- Gebäude - Planung

Abweichung der mittleren Windgeschwindigkeit vom Flächenmittel in m/s 2 m ü.G.

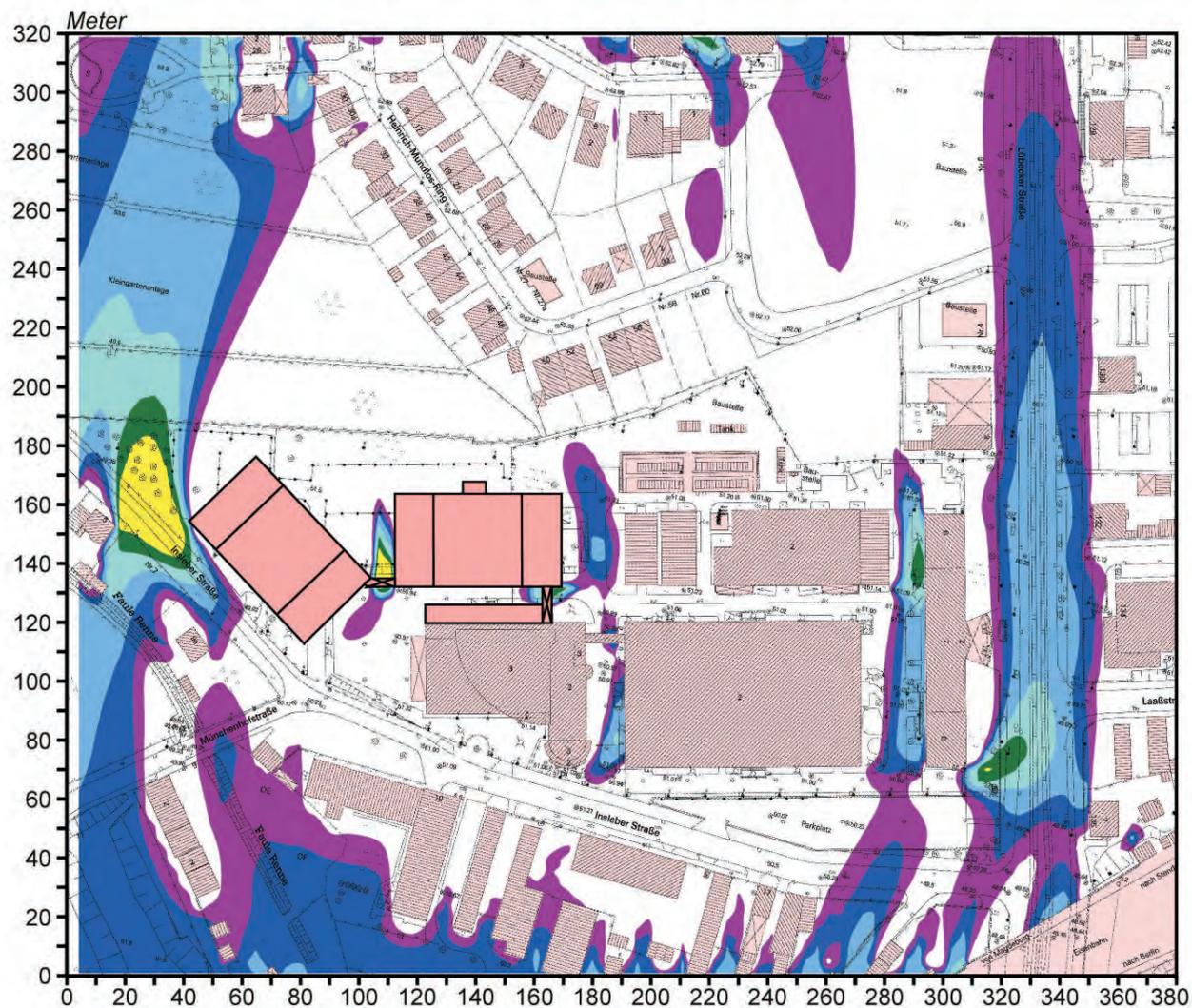


Anströmungsrichtungen
←

Projekt:
Klimagutachten -
T-Systems Dynamic Data Center
Magdeburg und Biere



**Abb. 18.2 Ergebnisse der Strömungssimulationen. Windkomfort im Plan-Zustand
Beschleunigungseffekte 2 m ü.G. im Planungsgebiet und in dessen Umfeld.
Böenwindgeschwindigkeiten $\bar{u} = 6$ m/s, Anströmung aus Süden**



- Gebäude - Bestand
- Gebäude - Planung

Abweichung der mittleren Windgeschwindigkeit vom Flächenmittel in m/s 2 m ü.G.

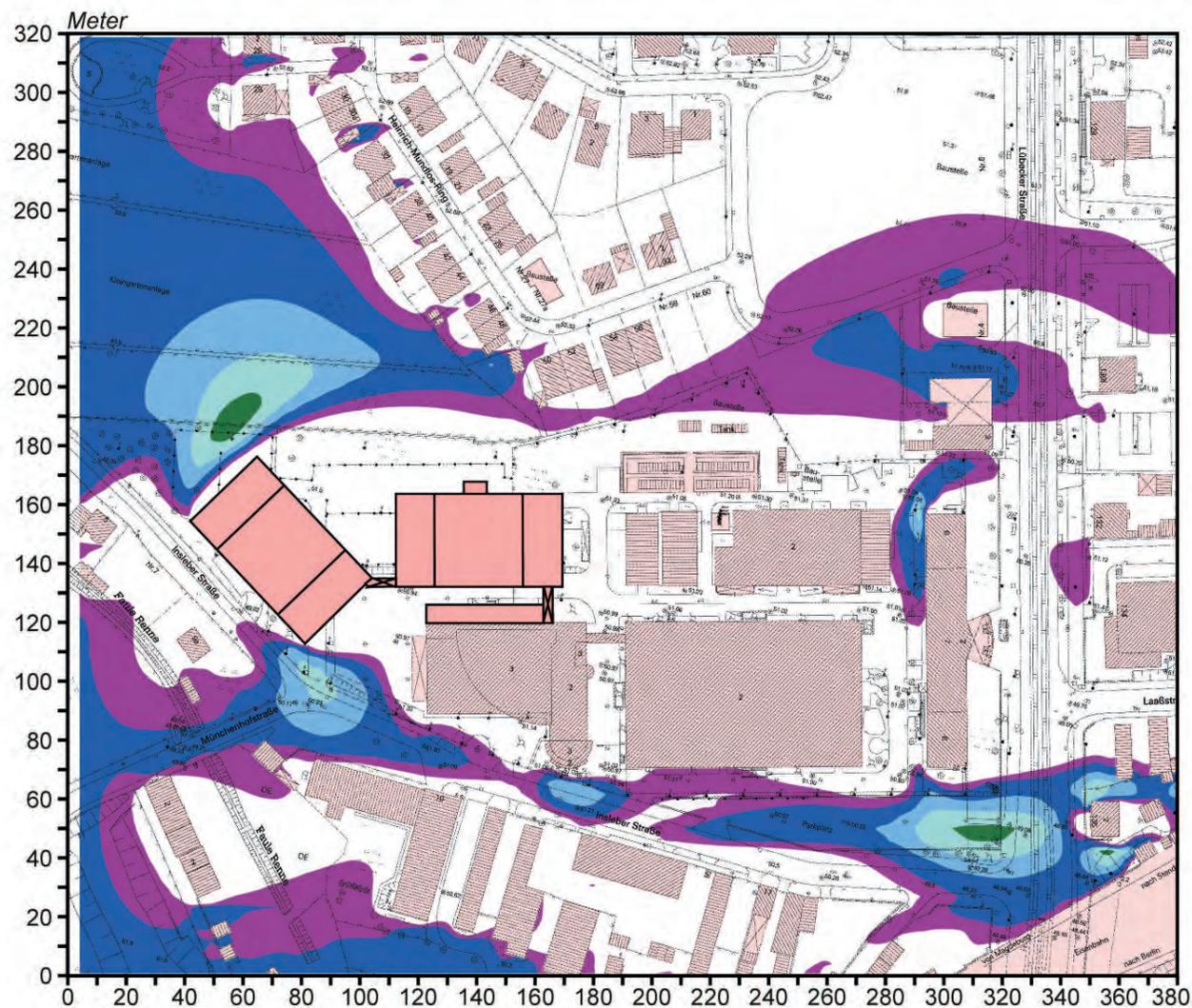
- 2.2-fach überhöht
- 2.0-fach überhöht
- 1.8-fach überhöht
- 1.6-fach überhöht
- 1.4-fach überhöht
- 1.2-fach überhöht

Anströmungsrichtungen
↑

Projekt:
Klimagutachten -
T-Systems Dynamic Data Center
Magdeburg und Biere

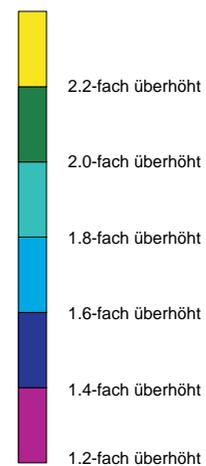


**Abb. 18.3 Ergebnisse der Strömungssimulationen. Windkomfort im Plan-Zustand
Beschleunigungseffekte 2 m ü.G. im Planungsgebiet und in dessen Umfeld.
Böenwindgeschwindigkeiten $\bar{u} = 6$ m/s, Anströmung aus Südwesten**



- Gebäude - Bestand
- Gebäude - Planung

Abweichung der mittleren Windgeschwindigkeit vom Flächenmittel in m/s 2 m ü.G.

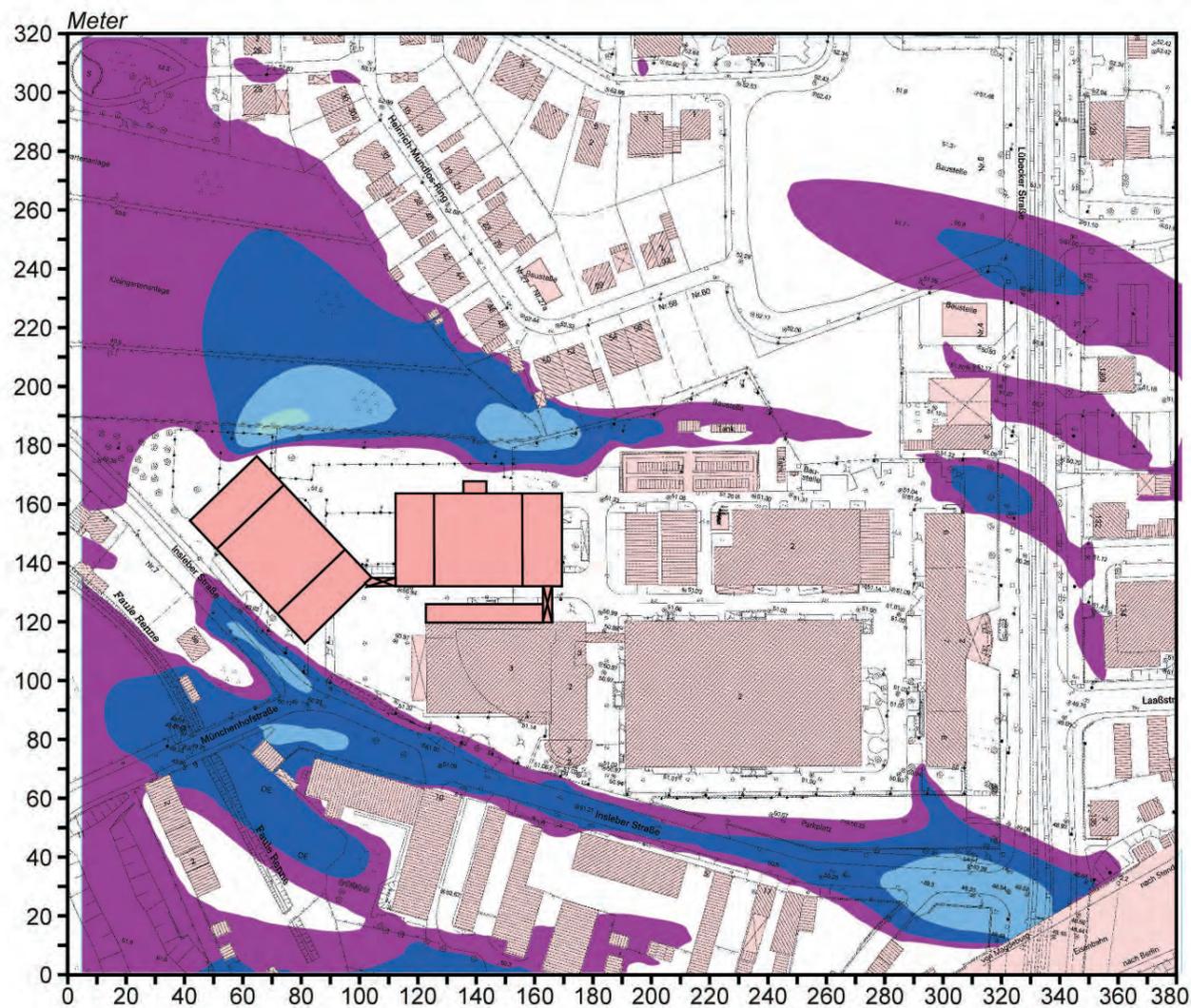


Anströmungsrichtungen
↗

Projekt:
Klimagutachten -
T-Systems Dynamic Data Center
Magdeburg und Biere



**Abb. 18.4 Ergebnisse der Strömungssimulationen. Windkomfort im Plan-Zustand
Beschleunigungseffekte 2 m ü.G. im Planungsgebiet und in dessen Umfeld.
Böenwindgeschwindigkeiten $\bar{u} = 6$ m/s, Anströmung aus Westen**



- Gebäude - Bestand
- Gebäude - Planung

Abweichung der mittleren Windgeschwindigkeit vom Flächenmittel in m/s 2 m ü.G.

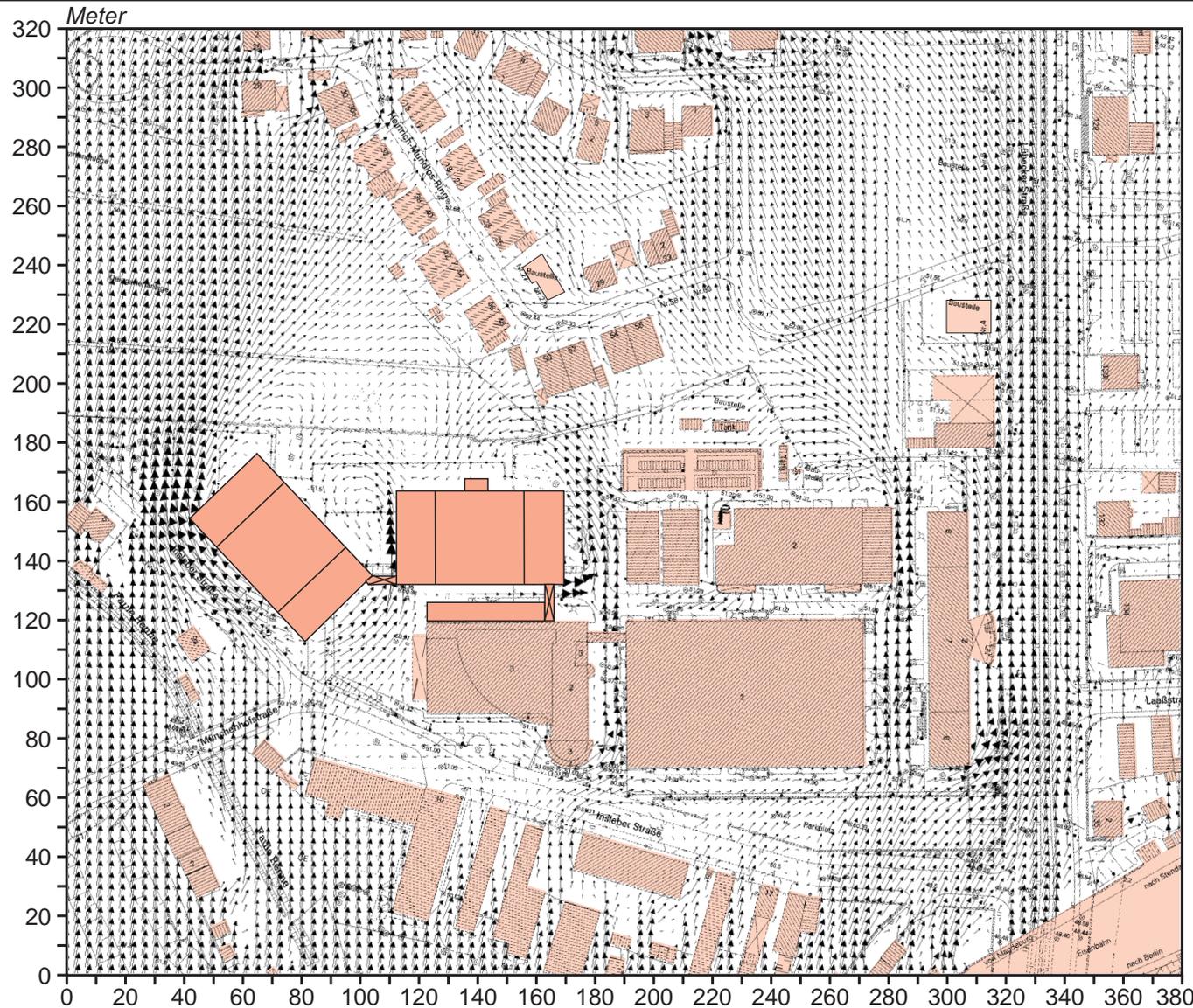
- 2.2-fach überhöht
- 2.0-fach überhöht
- 1.8-fach überhöht
- 1.6-fach überhöht
- 1.4-fach überhöht
- 1.2-fach überhöht

Anströmungsrichtungen
→

Projekt:
Klimagutachten -
T-Systems Dynamic Data Center
Magdeburg und Biere



**Abb. 19.1 Ergebnisse der Strömungssimulationen. Windkomfort im Plan-Zustand
Beschleunigungseffekte 2 m ü.G. im Planungsgebiet und in dessen Umfeld.
Böenwindgeschwindigkeiten $u = 6$ m/s, Anströmung aus Süden, Windvektoren**



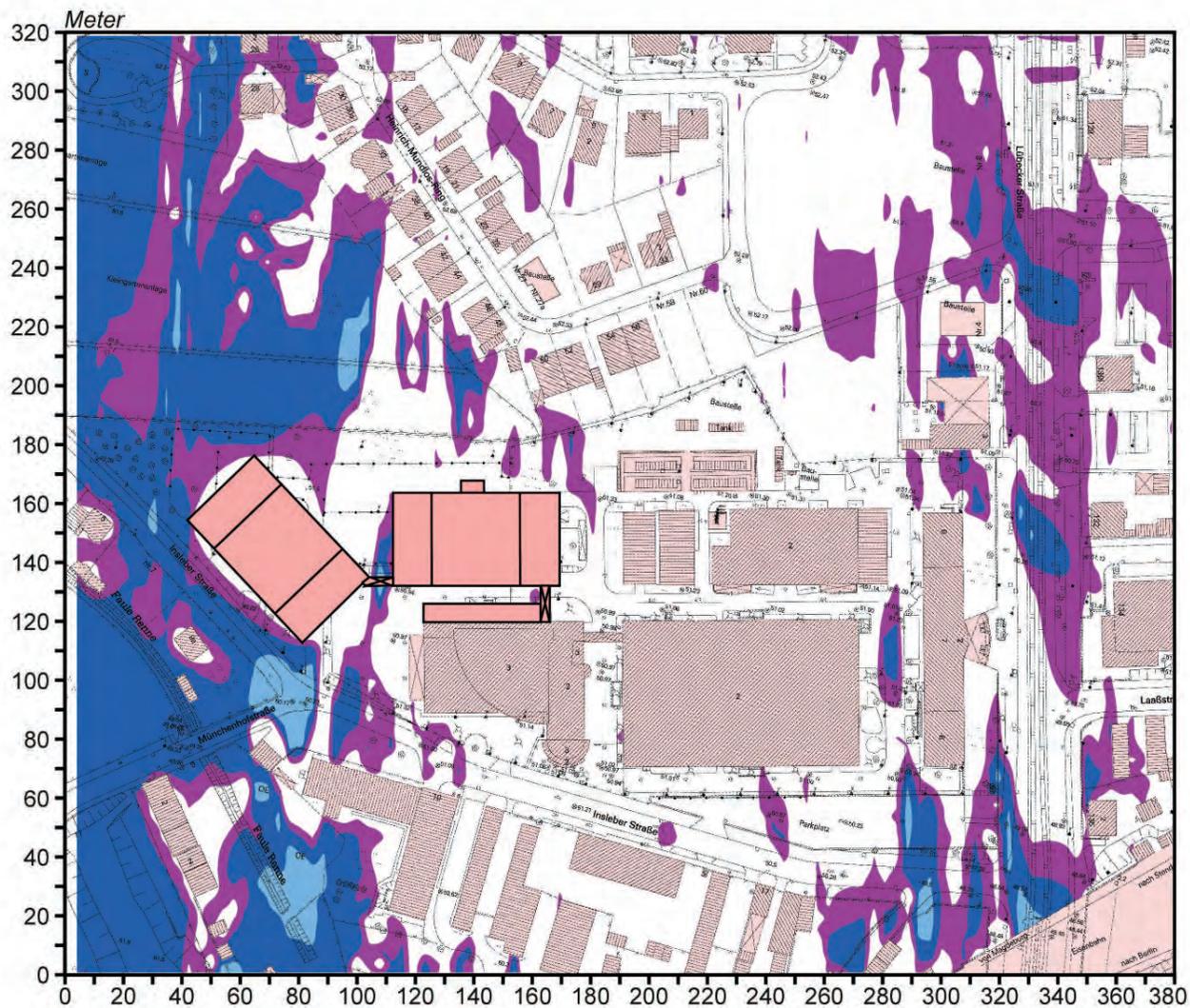
- Gebäude - Bestand
- Gebäude - Planung

Anströmungsrichtungen
↑

Projekt:
Klimagutachten -
T-Systems Dynamic Data Center
Magdeburg und Biere



Abb. 20 Ergebnisse der Strömungssimulationen. Windkomfort im Plan-Zustand
 Häufigkeit der Böenwindgeschwindigkeit $\hat{u} > 6$ m/s, 2 m ü.G.



- Gebäude - Bestand
- Gebäude - Planung

Häufigkeit der Böenwindgeschwindigkeit $\hat{u} > 6$ m/s



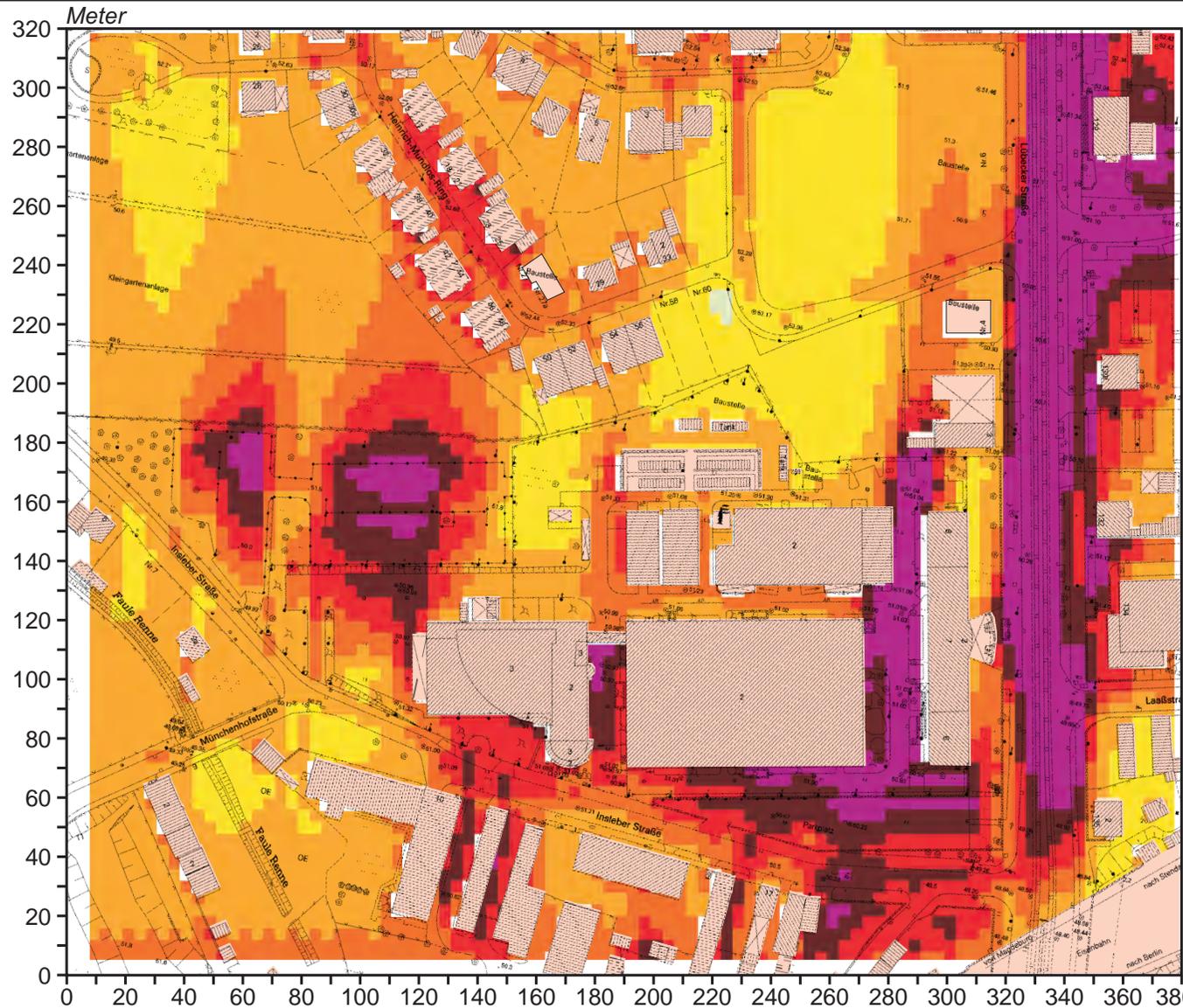
Anströmungsrichtungen



Projekt:
 Klimagutachten -
 T-Systems Dynamic Data Center
 Magdeburg und Biere



Abb. 21.1 Ergebnisse der Simulationen zu den thermischen Umgebungsbedingungen. Ist-Zustand, mittlere Lufttemperatur 1.5 m ü.G. bei einer Anströmung aus Süden mit 2.5 m/s (10 m ü.G.), Tagsituation 14:00 Uhr



Gebäude - Bestand

Potenzielle Lufttemperatur in °C
1.5 m ü.G.

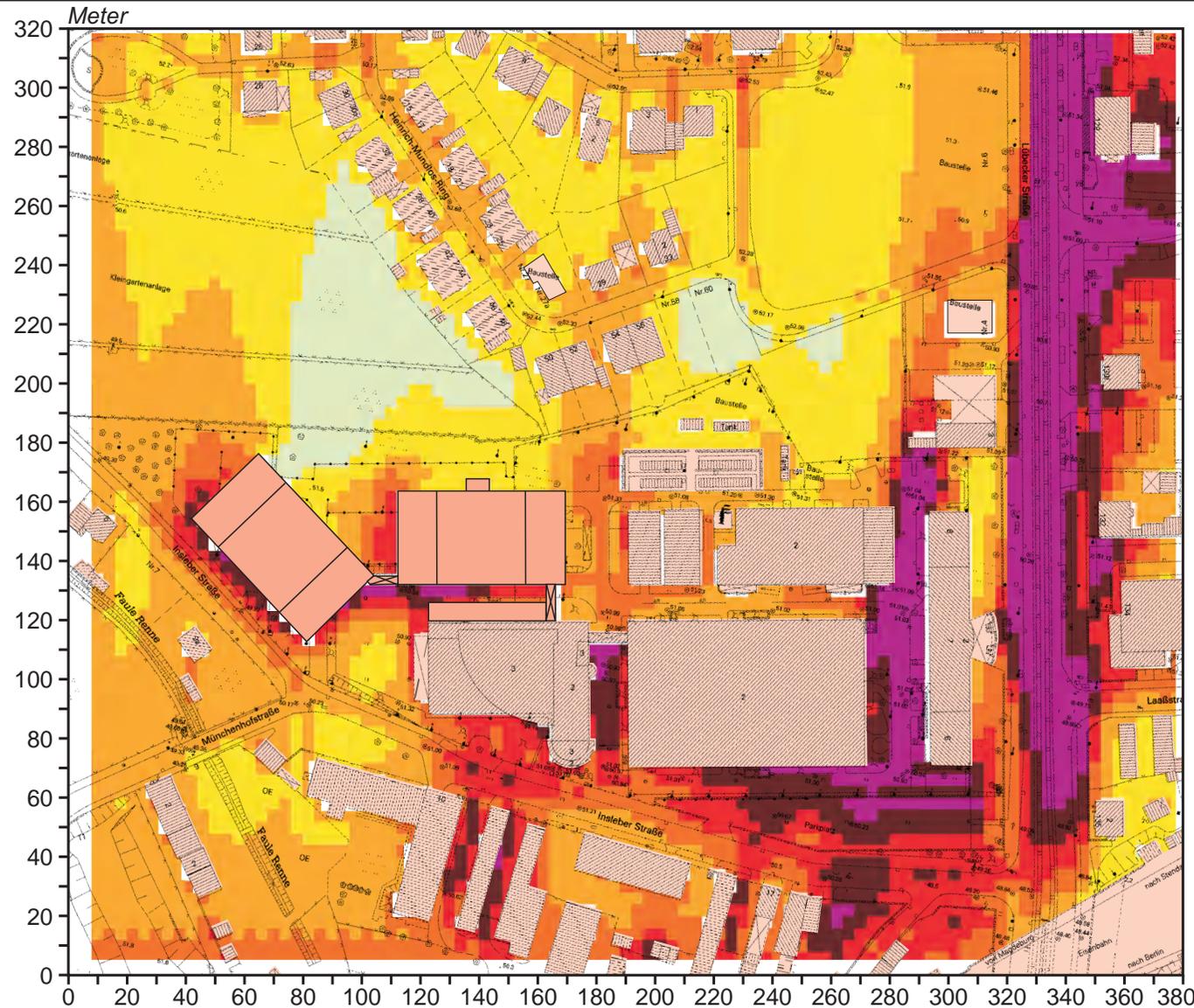
- >28.0
- 27.7 - 28.0
- 27.3 - 27.6
- 26.9 - 27.2
- 26.5 - 26.8
- 26.1 - 26.4
- 25.7 - 26.0
- 25.3 - 25.6
- 24.9 - 25.2

Anströmungsrichtung

Projekt:
Klimagutachten -
T-Systems Dynamic Data Center
Magdeburg und Biere



Abb. 21.2 Ergebnisse der Simulationen zu den thermischen Umgebungsbedingungen. Plan-Zustand, mittlere Lufttemperatur 1.5 m ü.G. bei einer Anströmung aus Süden mit 2.5 m/s (10 m ü.G.), Tagsituation 14:00 Uhr



Gebäude - Bestand
 Gebäude - Planung

Potenzielle Lufttemperatur in °C
1.5 m ü.G.

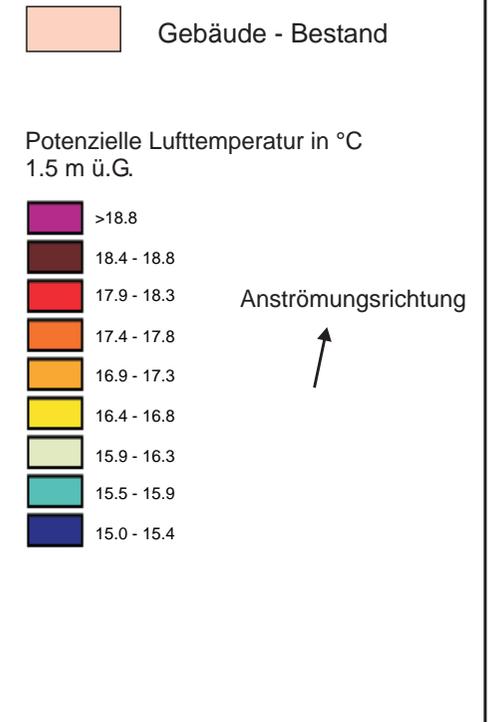
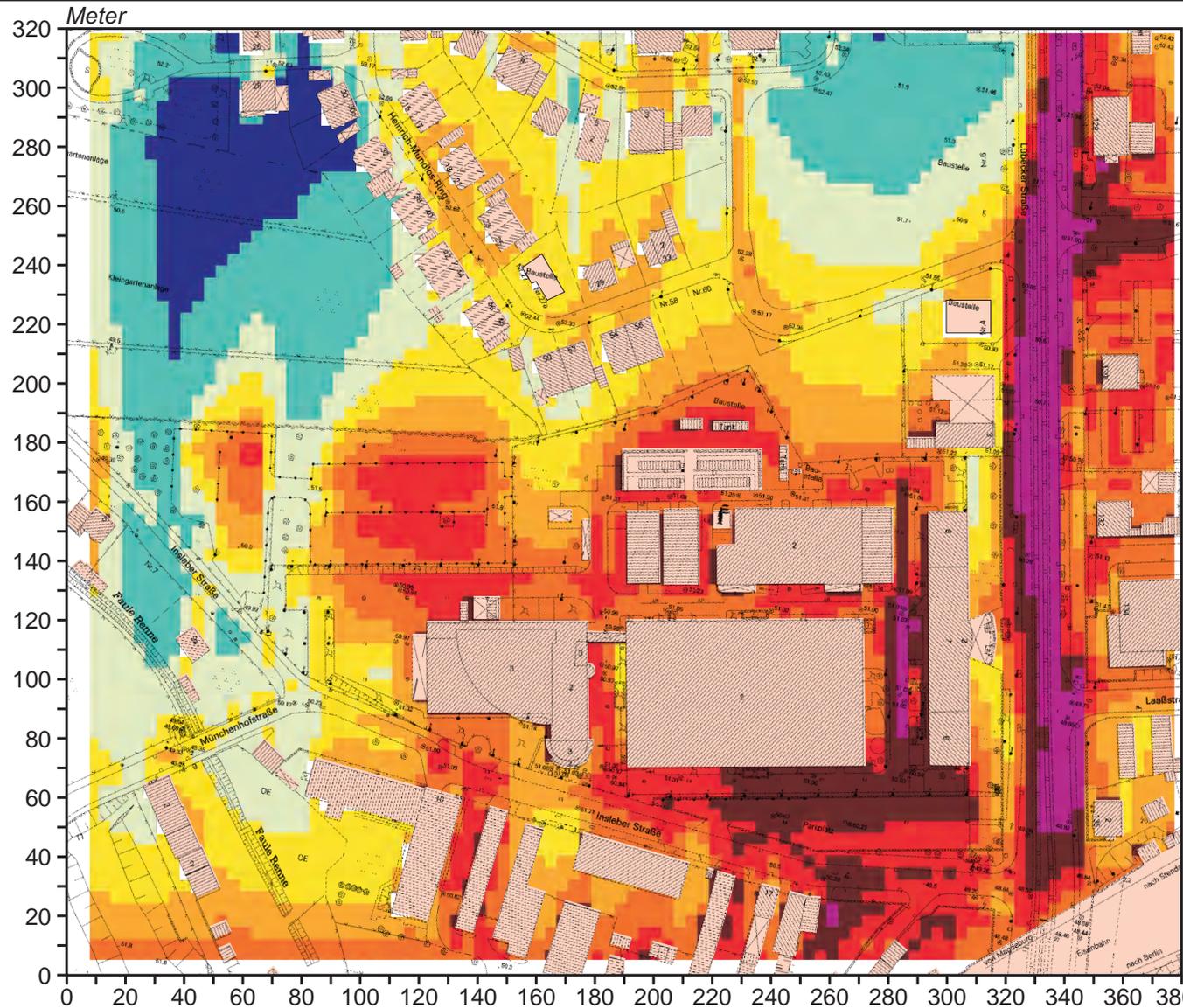
- >28.0
- 27.7 - 28.0
- 27.3 - 27.6
- 26.9 - 27.2
- 26.5 - 26.8
- 26.1 - 26.4
- 25.7 - 26.0
- 25.3 - 25.6
- 24.9 - 25.2

Anströmungsrichtung
↑

Projekt:
 Klimagutachten -
 T-Systems Dynamic Data Center
 Magdeburg und Biere



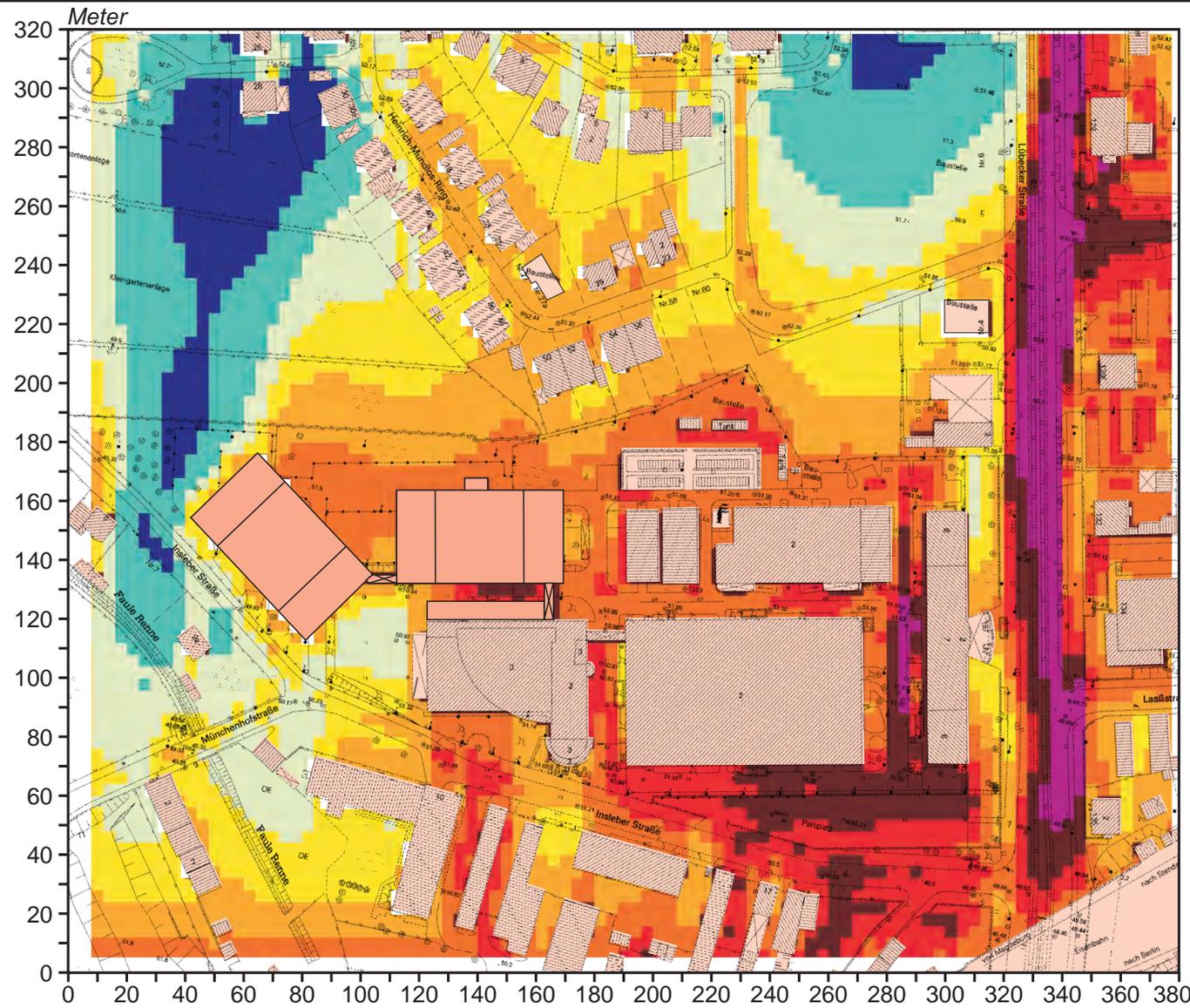
Abb. 22.1 Ergebnisse der Simulationen zu den thermischen Umgebungsbedingungen. Ist-Zustand, mittlere Lufttemperatur 1.5 m ü.G. bei einer Anströmung aus Süden mit 1.5 m/s (10 m ü.G.), Nachtsituation 22:00 Uhr



Projekt:
Klimagutachten -
T-Systems Dynamic Data Center
Magdeburg und Biere



Abb. 22.2 Ergebnisse der Simulationen zu den thermischen Umgebungsbedingungen. Plan-Zustand, mittlere Lufttemperatur 1.5 m ü.G. bei einer Anströmung aus Süden mit 1.5 m/s (10 m ü.G.), Nachtsituation 22:00 Uhr



Gebäude - Bestand
 Gebäude - Planung

Potenzielle Lufttemperatur in °C
1.5 m ü.G.

- >18.8
- 18.4 - 18.8
- 17.9 - 18.3
- 17.4 - 17.8
- 16.9 - 17.3
- 16.4 - 16.8
- 15.9 - 16.3
- 15.5 - 15.9
- 15.0 - 15.4

Anströmungsrichtung
↑

Projekt:
Klimagutachten -
T-Systems Dynamic Data Center
Magdeburg und Biere

