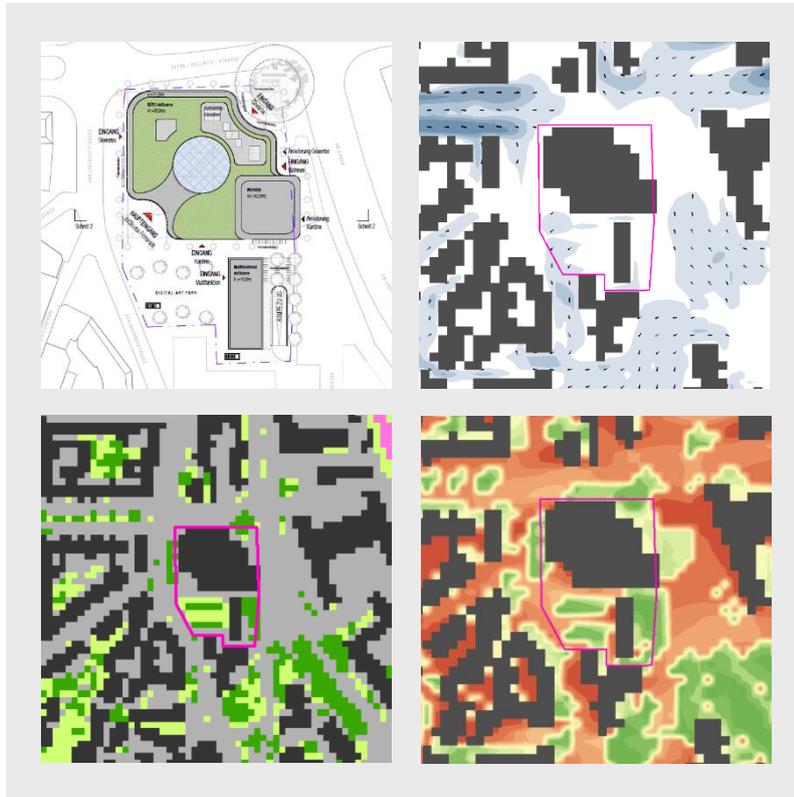


Klimagutachten zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan „Neuer Firmensitz dotSource“ in Jena



Auftraggeber:

dotSource Headquarter GmbH

Goethestraße 1

07743 Jena



GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Große Pfahlstraße 5a

30161 Hannover

Tel. (0511) 3887200

FAX (0511) 3887201

www.geo-net.de

In Zusammenarbeit mit: Prof. Dr. Günter Groß
Anerkannt beratender Meteorologe (DMG)
Öffentlich bestellter Gutachter für Immissionsfragen und
Kleinklima der IHK Hannover und Hildesheim

Hannover, November 2022



Inhalt

1. Einleitung	2
2. Methodik	5
2.1. Grundlagen der klimaökologischen Modellierung.....	5
2.2. Methodik der Windkomfortanalyse	5
3. Ergebnisse für Plan-Situation 1	7
3.1 Klimaökologie – Thermischer Komfort und Kaltlufthaushalt.....	7
3.1 Windkomfort.....	16
4. Ergebnisse für Plan-Situation 2	20
4.1 Klimaökologie – Thermischer Komfort und Kaltlufthaushalt.....	20
4.2 Windkomfort.....	21
5. Schlussfolgerung und planerische Hinweise	28
Literaturnachweis	31
Anhang	32

1. Einleitung

In der Innenstadt von Jena beabsichtigt die dotSource Headquarter GmbH ihren neuen Firmensitz zu errichten. Das Gelände grenzt an die Straßen *Am Anger*, *Saalbahnhofstraße* und *Käthe-Kollwitz-Straße*. Geplant ist der Abbruch der bestehenden Gebäude auf der Planfläche (siehe Abbildung 1).

Das Plangebiet befindet sich im hochversiegelten innerstädtischen Bereich westlich der Saale. Die Ergebnisse der gesamtstädtischen Klimaanalyse für Jena, die parallel zum vorliegenden Gutachten erstellt wird und derzeit noch in Bearbeitung ist, zeigen bereits, dass im Bereich des Plangebietes mit hohen humanbioklimatischen Belastungen zu rechnen ist.

Um Kenntnis über die Auswirkungen des Planvorhabens auf die humanbioklimatische Situation zu erhalten, wird im vorliegenden Gutachten der thermische Komfort und der Kaltlufthaushalt auf Basis von hochauflösenden numerischen Modellrechnungen analysiert. Weiterhin wird untersucht, in welchem Maße der Windkomfort in den Aufenthaltsbereichen in und um das Plangebiet herum beeinflusst wird. Auf Basis der Bewertung werden räumlich zugeordnete gutachterliche Empfehlungen zur Optimierung der baulichen und freiraumbezogenen Planungen formuliert.



Abb. 1: Ausschnitt des Stadtgebietes von Jena mit markiertem Plangebiet (violette Umrandung).

Derzeit befinden sich auf der Planfläche zwei- bis fünfgeschossige Gebäude, die einen vollversiegelten Innenhof umschließen.

Im Rahmen der Planung wurden zwei Planentwürfe nacheinander entwickelt. Im Rahmen des ersten Planentwurfs sollen die derzeitigen Gebäude abgerissen und ein neuer Gebäudekomplex mit einer Mischnutzung aus Gewerbe, Wohnen, Einzelhandel und Gastronomie errichtet werden. Abgerundete Fassaden sowie der Wohnturm mit einer Höhe von 65 m prägen dabei das Erscheinungsbild. Des Weiteren soll im südlichen Bereich des Plangebietes ein multifunktionales Gebäude entstehen. Südlich des Gebäudekomplexes ist die Gestaltung einer Grünfläche mit Baumpflanzungen vorgesehen (*Digital Art Park*). Weitere Baumpflanzungen sind östlich des Multifunktionsgebäudes geplant. Für die Realisierung des Planvorhabens sollen im südwestlichen Bereich des Plangebietes zwei Kastanien gefällt werden. Die



Straßenbäume entlang der *Saalbahnhofstraße* sowie die Stieleiche an der Ecke *Am Anger/Käthe-Kollwitz-Straße* bleiben erhalten.

Der zweite Planentwurf ist eine Weiterentwicklung des ersten Planentwurfs und stellt den derzeit aktuellen Entwurf dar. Die wesentlichen Unterschiede bestehen darin, dass das 4., 5. und 15. Obergeschoss umlaufend zurückspringen und dadurch im 4. und 15. Obergeschoss Dachterrassen entstehen. Im Gegensatz zum ersten Planentwurf folgt die nördlich Gebäudewand nun der Straßenlinie. Für den *Digital Art Park* besteht noch keine finale Planung, jedoch werden hier nur Kleinbäume und Büsche möglich sein. In Absprache mit dem Auftraggeber sollten hier für die Analyse sechs Bäume berücksichtigt werden. Östlich des Multifunktionsgebäudes sind keine neuen Baumpflanzungen mehr geplant. Entlang der *Saalbahnhofstraße* bleiben die Straßenbäume weiterhin bestehen, ebenso die Stieleiche. Die Kastanien im südwestlichen Bereich des Plangebietes sollen auch im zweiten Planentwurf gefällt werden. Im Rahmen der Osttangenteplanung wird beabsichtigt, weitere Straßenbäume entlang der Straße *Am Anger* zu pflanzen. Diese wurden hier bereits berücksichtigt.

Um die Auswirkungen der Planvorhaben auf die klimaökologische und die Windkomfortsituation festzustellen, werden die derzeitige Situation (Ist-Situation) sowie die Plan-Situationen modelltechnisch analysiert.

- ◆ Ist-Situation = derzeitiger Zustand
- ◆ Plan-Situation 1 = Umsetzung des ersten Planentwurfs (Stand April 2022)
- ◆ Plan-Situation 2 = Umsetzung des zweiten Planentwurfs (Stand September 2022)

Anhand der Planungsentwürfe und in Abstimmung mit dem planungsführenden Büro ATP wurden die Planentwürfe in die Modelleingangsdaten übertragen (Abbildung 2).

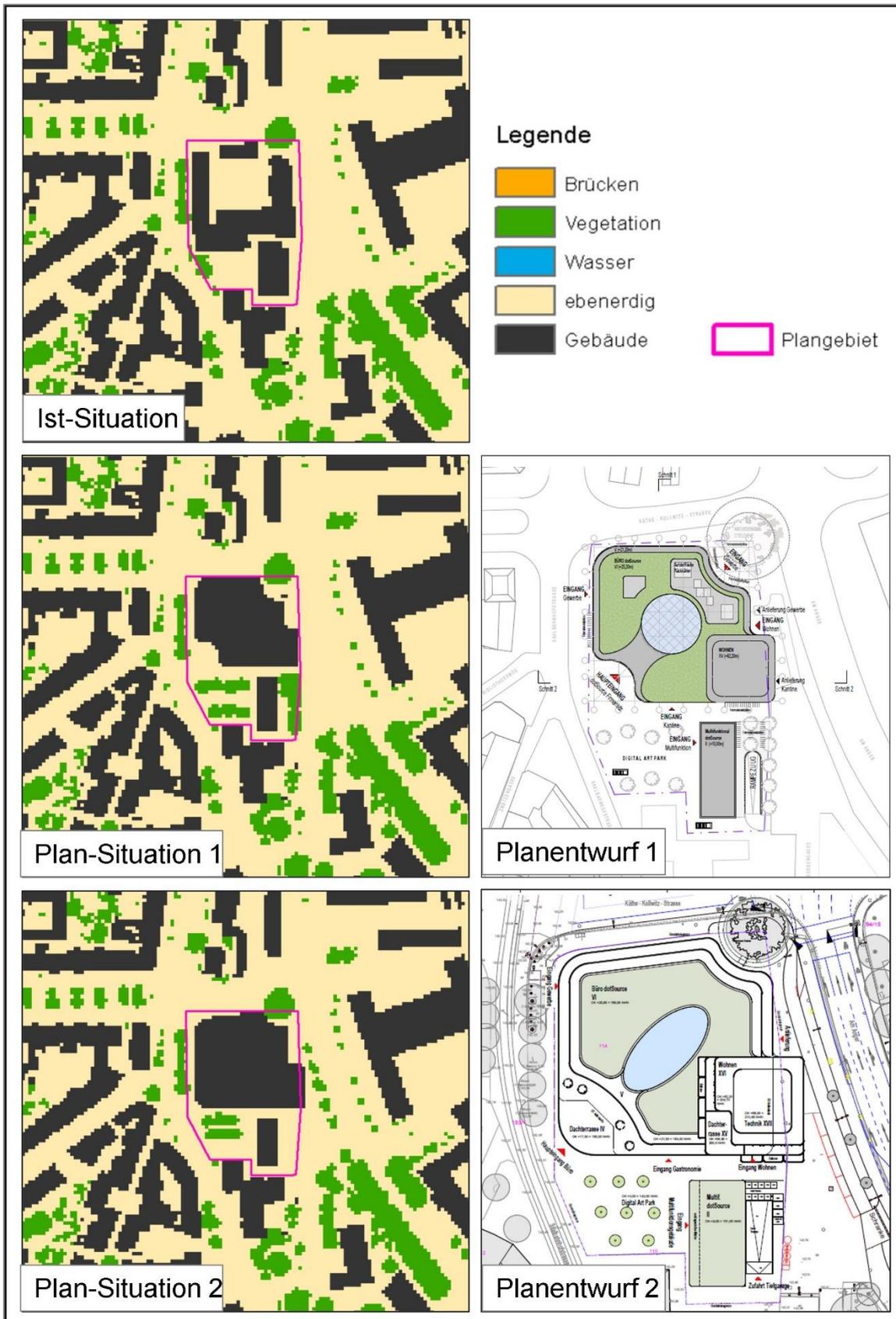


Abb. 2: Übersicht über die Ist-Situation und die Plan-Situationen, wie sie in das Modell ASMUS eingegangen sind, sowie die dazugehörigen Plan-Entwürfe.



2. Methodik

Für die Bearbeitung des Gutachtens wurden zwei verschiedene Modelle angewendet. Zur Modellierung der Klimaökologie wurde das Modell FITNAH 3D genutzt, für die Analyse des Windkomforts wurde das Modell ASMUS herangezogen.

Beide Analysen wurden für die derzeitige Situation sowie für die erste Plan-Situation durchgeführt, um auf dieser Basis die Auswirkungen des Planvorhabens auswerten und beurteilen zu können. Für die zweite Plan-Situation wurde auf eine klimaökologische Modellierung verzichtet, da die Auswirkungen verbal-argumentativ auf Basis der Modellergebnisse der ersten Plan-Situation hergeleitet werden können. Die Windkomfortanalyse wurde auch für die zweite Plan-Situation durchgeführt, da hier die Komfortsituation auf den neu entwickelten Dachterrassen von besonderem Interesse ist.

Das gesamte Untersuchungsgebiet hat für beide Modelle bei einer Abmessung von 1,7 km x 1,7 km eine Fläche von etwa 2,9 km². Das Modellgebiet wurde bewusst deutlich größer als das Plangebiet gewählt, um Einflüsse der umgebenden Nutzungen und Geländeunterschiede mit zu berücksichtigen. In FITNAH 3D wird eine horizontale Auflösung von 5 m angewendet, in ASMUS eine horizontale Auflösung von 2 m. Mit diesen hohen räumlichen Auflösungen ist es möglich, die Gebäudestrukturen realitätsnah zu erfassen und ihren Einfluss auf den Luftaustausch und die Windgeschwindigkeiten abzubilden.

2.1. Grundlagen der klimaökologischen Modellierung

Die Modellierung des thermischen Komforts und des Kaltlufthaushalts wurde mit dem Modell FITNAH 3D durchgeführt. Bei diesem numerischen Modell müssen zur Festlegung und Bearbeitung einer Aufgabenstellung eine Reihe von Eingangsdaten zur Verfügung stehen. Nutzungsstruktur und Geländehöhe sind wichtige Eingangsdaten für die Windfeldmodellierung, da über die Oberflächengestalt, die Höhe der jeweiligen Nutzungsstrukturen sowie deren Versiegelungsgrad das Strömungs- und Temperaturfeld entscheidend beeinflusst wird. Die Eingangsdaten für die vorliegende Analyse stammen aus den Eingangsdaten für das gesamtstädtischen Klimakonzept, welches sich aktuell in einer horizontalen Auflösung von 10 m in der Bearbeitung befindet, und wurden auf die Auflösung von 5 m angepasst. Dabei wurde das Untersuchungsgebiet in die bereits durchgeführte gesamtstädtische Modellrechnung „eingebettet“, dies bedeutet, dass auch die klimaökologischen Prozesse außerhalb des 1,7 x 1,7 km großen Untersuchungsgebietes berücksichtigt werden.

Der Analyse liegt eine sommerliche Strahlungswetterlage zugrunde (wolkenloser Himmel, keine übergeordnete Windströmung), da die klimaökologischen Funktionen unter dieser Wetterlage fundiert untersucht werden können.

2.2. Methodik der Windkomfortanalyse

Für die Analyse des Windkomforts wird das lokale Windfeld mit Hilfe numerischer Simulationen mit dem mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungsmodell ASMUS berechnet. Als Eingangsdaten sind hier die Strukturhöhen von Gebäuden, Vegetation und Gelände relevant. Für die Beurteilung der Windspitzengeschwindigkeiten bei Starkwindereignissen wurden die Gleichungssysteme zur Berechnung der mittleren Windgeschwindigkeiten durch einen statistischen Ansatz (Markov-Ansatz) zur Berechnung von Geschwindigkeitsfluktuationen erweitert. Somit können neben Stundenmittelwerten der



Windgeschwindigkeit auch kurzfristige Spitzengeschwindigkeiten in Böen ermittelt werden. Unter Verwendung einer für den Standort charakteristischen Windstatistik oder einer Zeitreihe der Wind- und Ausbreitungsbedingungen für ein repräsentatives Jahr lassen sich somit sowohl Überschreitungshäufigkeiten mittlerer Windgeschwindigkeiten als auch Überschreitungen von kurzfristigen Geschwindigkeiten in Böen ermitteln (Gross 2014). Die Windrichtungsverteilung für Jena ist in Abbildung 3 dargestellt. Es wird deutlich, dass die Anströmungsrichtung hauptsächlich Süd bis Nordwest ist.

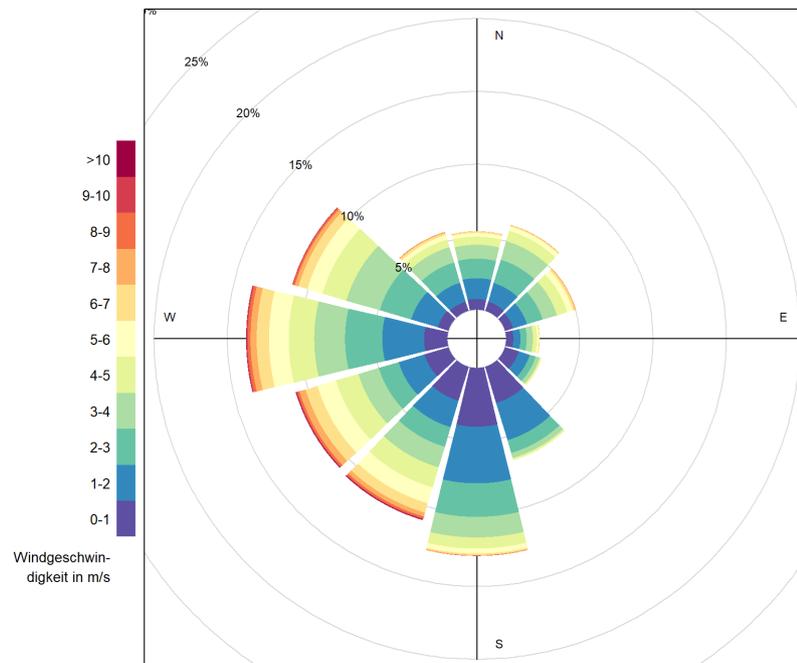


Abb. 3: Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung der letzten 10 Jahre für Jena. Da vor Ort keine Wetterstation mit ausreichend langen Messreihen vorhanden ist, wurden interpolierte Reanalysedaten verwendet.

Beurteilungskriterien

Inwieweit Windgeschwindigkeiten als störend empfunden werden hängt deutlich von der momentan von einer Person ausgeübten Tätigkeit und ebenso von der Umgebung ab. Innerhalb von Gebäuden werden Luftströmungen beispielsweise durchweg als störender „Windzug“ empfunden. Ebenso werden im Sitzen oder bei längerem Stehen im Freien höhere Windgeschwindigkeiten als unangenehm eingestuft. Dagegen können bei sportlichen Aktivitäten moderate Windgeschwindigkeiten durchaus angenehm sein. Auch die subjektive Empfindung einzelner Personen zur Definition eines Komfortbereiches ist individuell unterschiedlich. Bewohner von Küstenregionen, an denen ohnehin häufig höhere Windgeschwindigkeiten auftreten, bewerten beispielsweise höhere Windgeschwindigkeiten oft als weniger störend. Identische Windgeschwindigkeiten werden somit in Abhängigkeit von der Situation und der Umgebung durchaus unterschiedlich bewertet.

Für diese gutachtliche Stellungnahme wurden die Kriterien der DGNB (DGNB 2016) zum Windkomfort nach Lohmeyer et al. (1992) verwendet (s. Tabelle 1). Dabei werden unterschiedliche Aufenthaltsbereiche definiert und nach der Überschreitungshäufigkeit einer individuellen Böenwindgeschwindigkeit bewertet. Das DGNB-Kriterium gibt Aufschluss darüber, ob die



Aufenthaltsqualität in den verschiedenen Nutzungsbereichen durch mangelnden Windkomfort eingeschränkt wird.

Tabelle 1: Kriterien zur Beurteilung der Windverhältnisse (Windkomfort) der DGNB nach Lohmeyer et al. (1992).

KATEGORIE NACH DGNB	BÖENGESCH- WINDIGKEIT	ÜBERSCHREITUNGS- HÄUFIGKEIT	BEURTEILUNGSKRITERIEN
A	> 6 m/s	Max. 5 %	Keine Windkomfortprobleme zulässig in Parks, Warte- und Ruhebereichen, Außengastronomie, auf Spielplätzen etc.
B	> 8 m/s	Max. 1 %	Flächen für längeren Aufenthalt wie Stadtmarktplätze, Fußgängerzonen, Einkaufsstrassen, Straßen mit einem hohen Anteil an Geschäften (Schaufenstern)
C	> 10 m/s	Max. 1 %	Flächen für kurzzeitige Aufenthaltszeit wie Verkehrsbereiche ohne Aufenthaltsfunktion (Straßen, die lediglich zur Durchwegung dienen, ohne Nutzungen wie Einkaufen oder dergleichen)
D	> 13 m/s	Max. 1 %	Zulässig an Gebäudeecken , zulässig für problemloses Laufen

3. Ergebnisse für Plan-Situation 1

Im Folgenden werden zuerst die Ergebnisse der Klimasimulation durch FITNAH 3D beschrieben, im Anschluss die Ergebnisse der Windkomfortanalyse mit ASMUS. Für beide Themenkomplexe wird jeweils die Ist- und die Plan-Situation 1 betrachtet. Die folgenden Kartenausschnitte zeigen die jeweils relevante Umgebung mit Fokus auf das Plangebiet.

3.1 Klimaökologie – Thermischer Komfort und Kaltlufthaushalt

Die Ergebnisse der Klimasimulation repräsentieren die Nachtsituation um 4 Uhr morgens bzw. die Tagsituation um 14 Uhr. Bei den modellierten Parametern handelt es sich um die bodennahe Lufttemperatur in 2 m Höhe, die bodennahe Kaltluftproduktionsrate, das bodennahe Kaltluftströmungsfeld in 2 m Höhe und den Kaltluftvolumenstrom (jeweils Nachtsituation) bzw. die PET (Physiologisch Äquivalente Temperatur) als Maß für die Wärmebelastung am Tage. Den Ergebnissen liegt eine sommerliche Strahlungswetterlage zugrunde.

Lufttemperatur in der Nacht

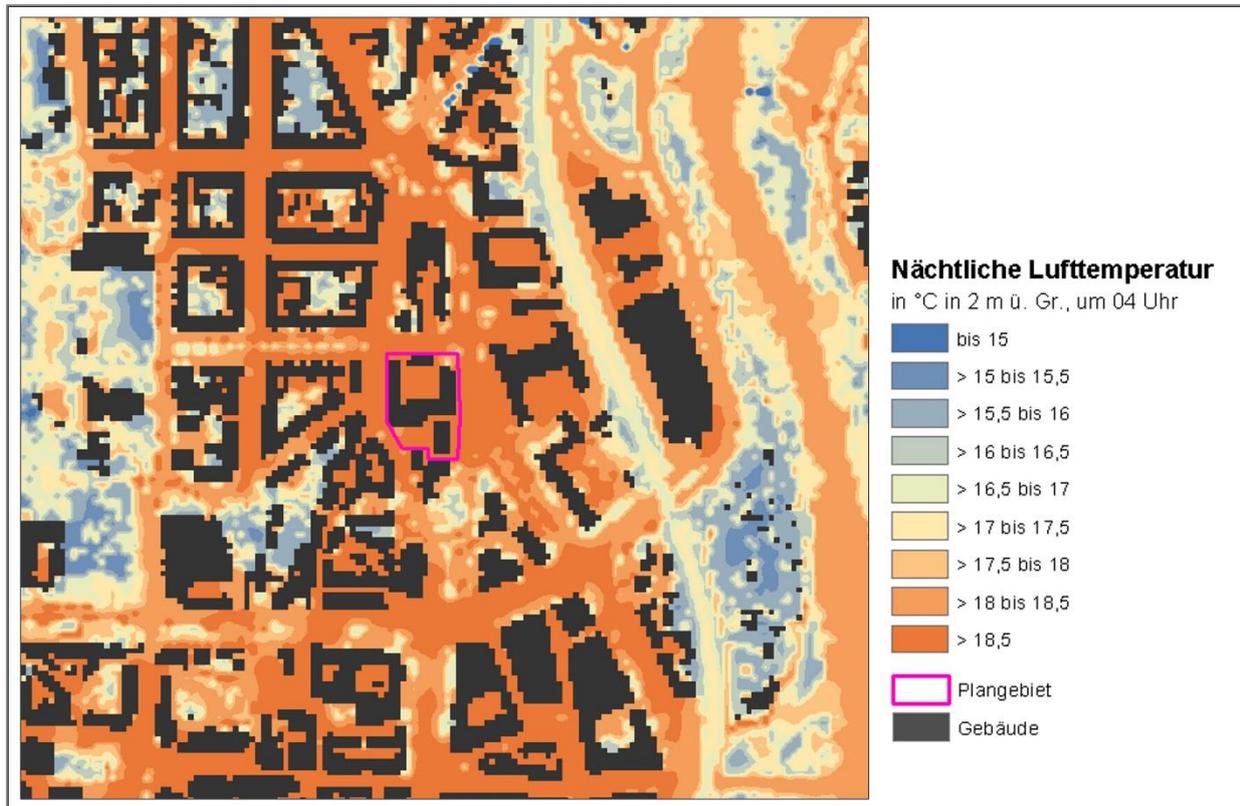


Abb. 4: Lufttemperatur in der Ist-Situation in 2 m über Grund um 04 Uhr.

In der Nacht steht weniger der Aufenthalt im Freien, sondern die Möglichkeit eines erholsamen Schlafes im Innenraum im Vordergrund. Nach VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2 besteht ein Zusammenhang zwischen Außen- und Innenraumluft, so dass die Temperatur der Außenluft die entscheidende Größe für die Beurteilung der Nachtsituation darstellt (VDI 2008). Als optimale Schlaftemperaturen werden gemeinhin 16 - 18 °C angegeben (UBA 2016), während Tropennächte mit einer Minimumtemperatur ≥ 20 °C als besonders belastend gelten.

Abbildung 4 zeigt das Temperaturfeld um 04 Uhr nachts in einer Höhe von 2 m über Grund für das Plangebiet und seine großräumige Umgebung für die derzeitige Situation. Da die nächtliche Lufttemperatur im Bereich des Plangebietes sehr homogen verteilt ist, wird hier zum Überblick zuerst ein großräumiger Kartenausschnitt gezeigt. Der Kartenausschnitt erstreckt sich vom Botanischen Garten im Westen bis zur Saale im Osten. In diesem Bereich werden nächtliche Lufttemperaturen von etwa 15 °C bis zu über 18,5 °C erreicht. Die hohen Temperaturen entwickeln sich insbesondere über den hochversiegelten und dicht bebauten Bereichen. Aber auch über der Saale zeigen sich relativ hohe Temperaturen von etwa 18 °C. Die hohe spezifische Wärmekapazität von Wasser sorgt für einen verringerten Tagesgang der Temperatur, sodass die nächtlichen Werte meist höher als in der Umgebung liegen. Die stärkste Abkühlung findet während der Nacht über Grün- und Freiflächen ohne hohe Vegetation statt. So werden im Bereich des Botanischen Gartens, über den Freiflächen *Am Saaleufer*, aber auch innerhalb begrünter und entsiegelte Innenhöfe die niedrigsten Lufttemperaturen von 15 bis 16 °C erreicht.

Abbildung 5 bietet einen detaillierteren Blick auf das Plangebiet selbst und vergleicht die Ist- mit der Plan-Situation. Abbildung 5 a) zeigt, dass sich gegenwärtig im Plangebiet fast flächendeckend relativ ho-



he Lufttemperaturen von über 18,5 °C während der Nacht einstellen. Durch die Veränderungen der Außenanlagen und die damit verbundenen Entsiegelungsmaßnahmen im zukünftigen *Digital Art Park* wird lokal eine Abkühlung um bis zu über 2 K erreicht (Abbildung 5 c). Östlich des geplanten Multifunktionsgebäudes ist im Bereich der geplanten Baumpflanzungen mit einer geringfügigen Temperaturerhöhung zu rechnen. Hier wird die nächtliche Auskühlung der Bodenoberfläche durch die Baumkronen vermindert. Aufgrund der geringen Temperaturveränderung ist dieser Effekt hier aber zu vernachlässigen.

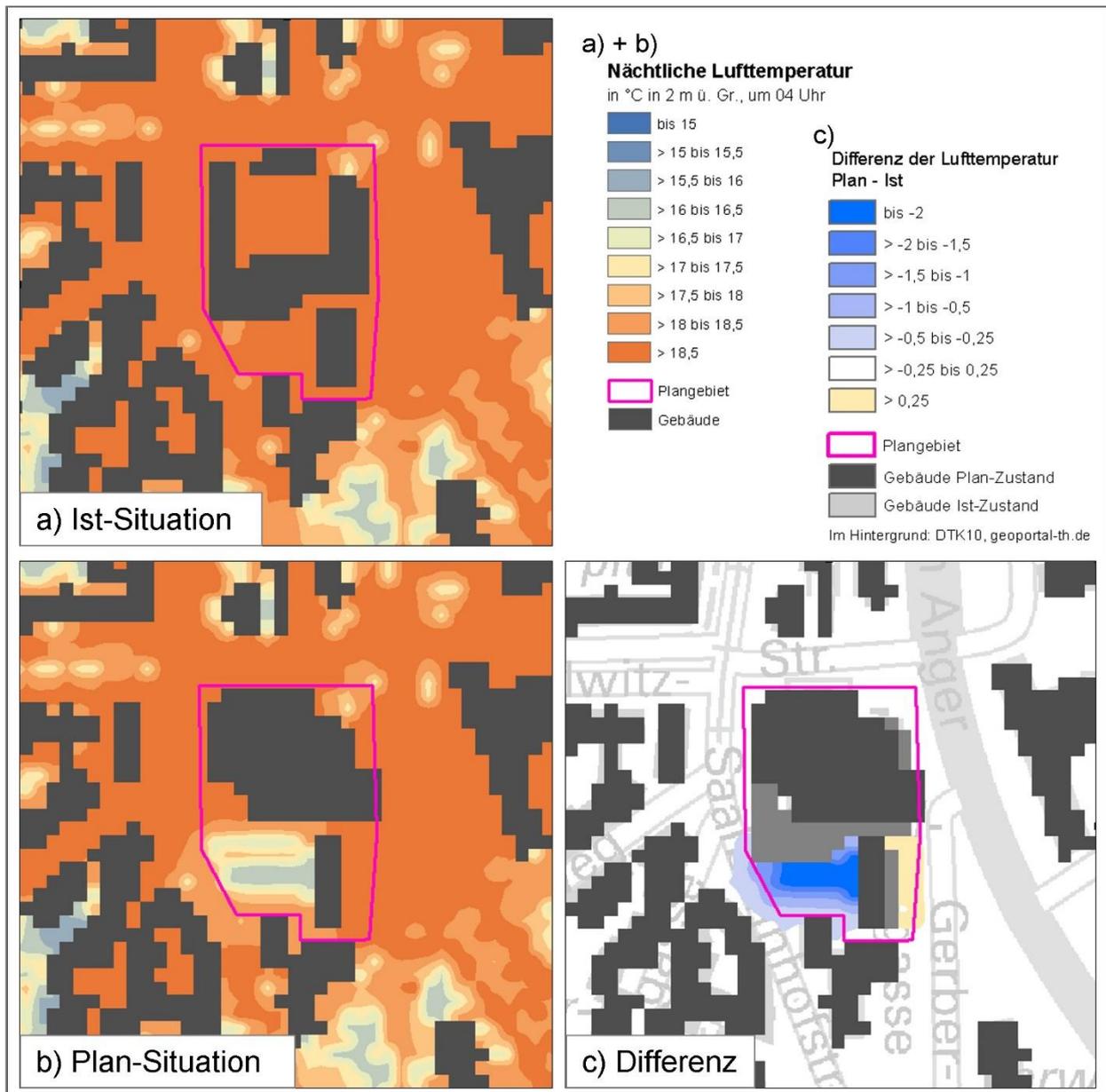


Abb. 5: Fokus auf der Plangebiet und Vergleich zwischen Ist- und Plan-Situation hinsichtlich der nächtlichen Lufttemperatur.



Kaltluftproduktion

Wie im vorherigen Kapitel gesehen, wirkt die Abkühlung der Bodenoberfläche maßgeblich auf das nächtliche Temperaturfeld. Als Maß für die Abkühlung kann die Kaltluftproduktionsrate dienen, die anzeigt wie viel Kaltluft über einer Fläche um 04 Uhr nachts entsteht. Sie wird in $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ angegeben.

Abbildung 6 zeigt die nächtliche Kaltluftproduktion für das Plangebiet und die unmittelbare Umgebung. Im derzeitigen Zustand wird innerhalb des Plangebietes annähernd keine Kaltluft produziert (Abbildung 6 a). Abbildung 6 c) macht deutlich, dass mit Realisierung des Planvorhabens mit einer Zunahme der Kaltluftproduktion um bis zu über $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ im Bereich des zukünftigen *Digital Art Parks* zu rechnen ist.

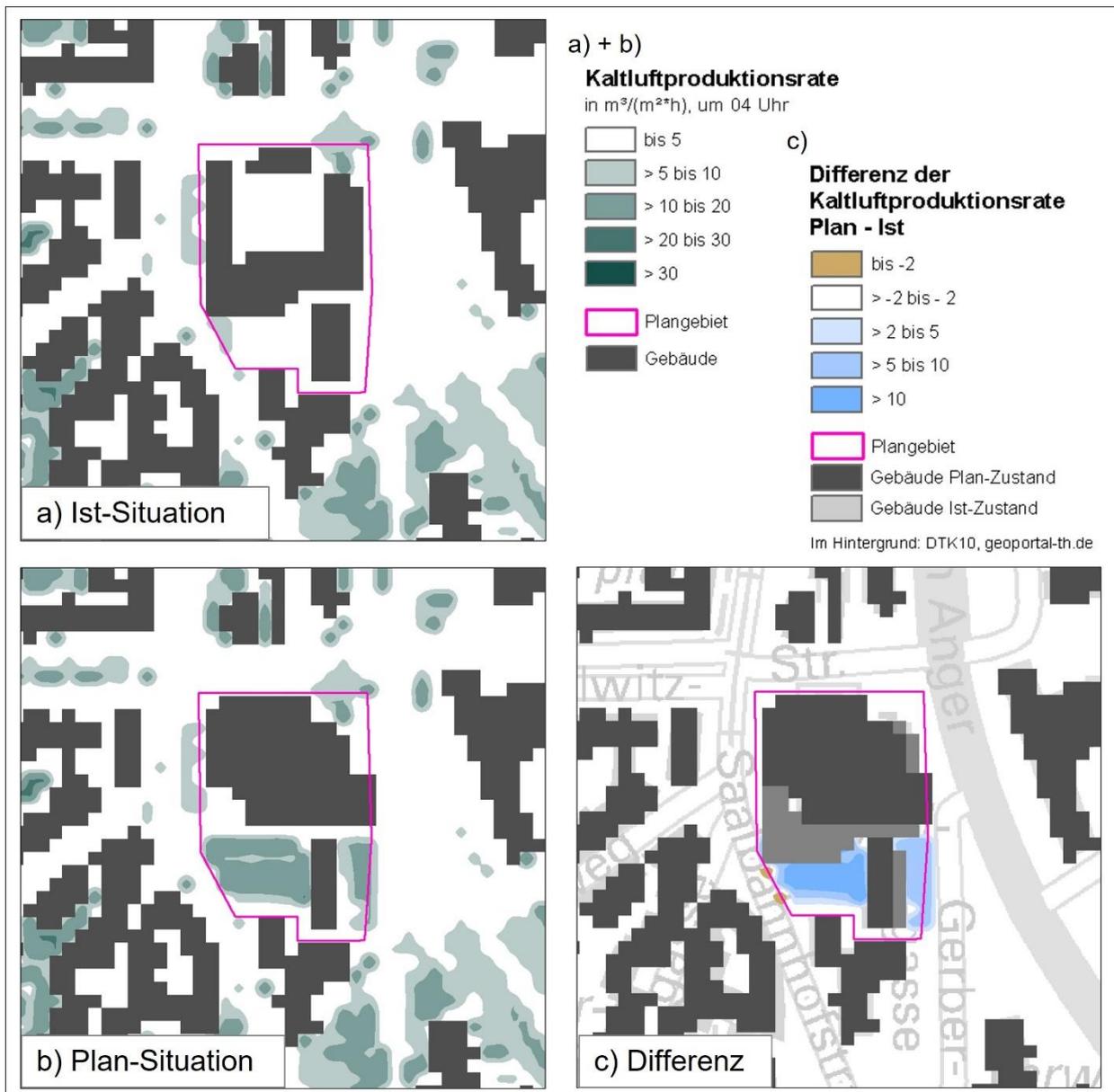


Abb. 6: Fokus auf das Plangebiet und Vergleich zwischen Ist- und Plan-Situation hinsichtlich der nächtlichen Kaltluftproduktionsrate.

Kaltluftströmungsfeld

Die variable bodennahe Lufttemperaturverteilung bedingt horizontale und vertikale Luftdruckunterschiede, die wiederum Auslöser für lokale thermische Windsysteme sind. Die wichtigsten nächtlichen Ausgleichsströmungen dieser Art sind Hangabwinde und Flurwinde. Mit ihrer (dichten) Bebauung stellen Stadtkörper ein Strömungshindernis dar, so dass deren Luftaustausch mit dem Umland eingeschränkt ist. Speziell bei austauschschwachen Wetterlagen wirkt sich dieser Faktor bioklimatisch zumeist ungünstig aus, wenn der Siedlungsraum schwach bis gar nicht mehr durchlüftet wird. Daher können die genannten Strömungssysteme durch die Zufuhr kühlerer (und frischer) Luft eine bedeutende klimaökologische (und immissionsökologische) Ausgleichsleistung für Belastungsräume erbringen. Da die potenzielle Ausgleichsleistung einer grünbestimmten Fläche nicht allein aus der Geschwindigkeit der Kaltluftströmung resultiert, sondern zu einem wesentlichen Teil durch ihre Mächtigkeit mitbestimmt wird (d.h. durch die Höhe der Kaltluftschicht), wird auch der sogenannte Kaltluftvolumenstrom betrachtet.

Abbildung 7 a) und b) zeigt das zum nächtlichen Analysezeitpunkt ausgeprägte Kaltluftströmungsfeld in zwei Ebenen. Die Strömungsrichtung wird über die Pfeilrichtung in Form von Vektoren abgebildet (der Übersichtlichkeit halber sind die Vektoren von 5 m auf 10 m aggregiert). Die unterlegten Rasterzellen stellen zudem die Strömungsgeschwindigkeit flächenhaft in Farbstufungen dar. Die Werte beziehen sich auf eine Analysehöhe von 2 m über Grund. Die Geschwindigkeit der Kaltluftströmungen liegt verbreitet zwischen $< 0,1$ m/s und über 0,5 m/s, wobei deren Dynamik räumlich variiert.

Aufgrund der innerstädtischen Lage ist der Luftaustausch im derzeitigen Zustand im Bereich des Plangebietes nur schwach ausgeprägt. Durch die umgebende Bebauung und die hohen nächtlichen Lufttemperaturen wird die Luftströmung deutlich abgebremst. Lediglich aus der *Käthe-Kollwitz-Straße* und aus der Straße *Am Anger* strömt Luft an das Plangebiet heran. Aufgrund der fast geschlossenen Blockrandbebauung strömt sie jedoch nicht in den Innenhof hinein, sondern wird durch die Gebäude abgebremst. Abbildung 7 c) zeigt, dass das Strömungsverhalten mit Realisierung des Planvorhabens nur geringfügig beeinflusst wird. Entlang *Saalbahnhofstraße* und *Gerbergasse* ist eine leichte Verminderung der Luftströmung zu erwarten, die Veränderungen sind aber im Allgemeinen als vernachlässigbar zu bewerten.

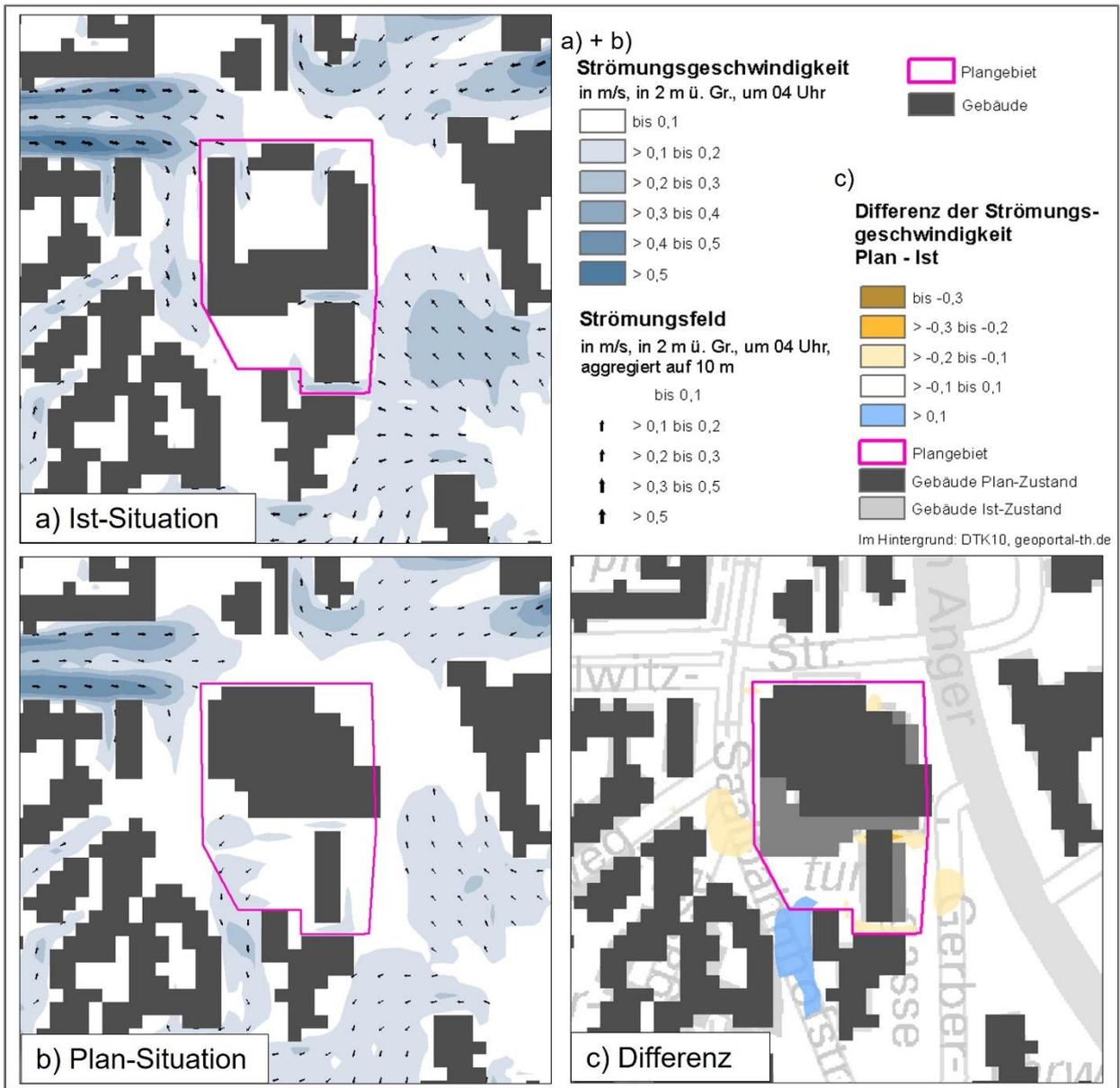


Abb. 7: Fokus auf das Plangebiet und Vergleich zwischen Ist- und Plan-Situation hinsichtlich des nächtlichen bodennahen Strömungsfeldes.

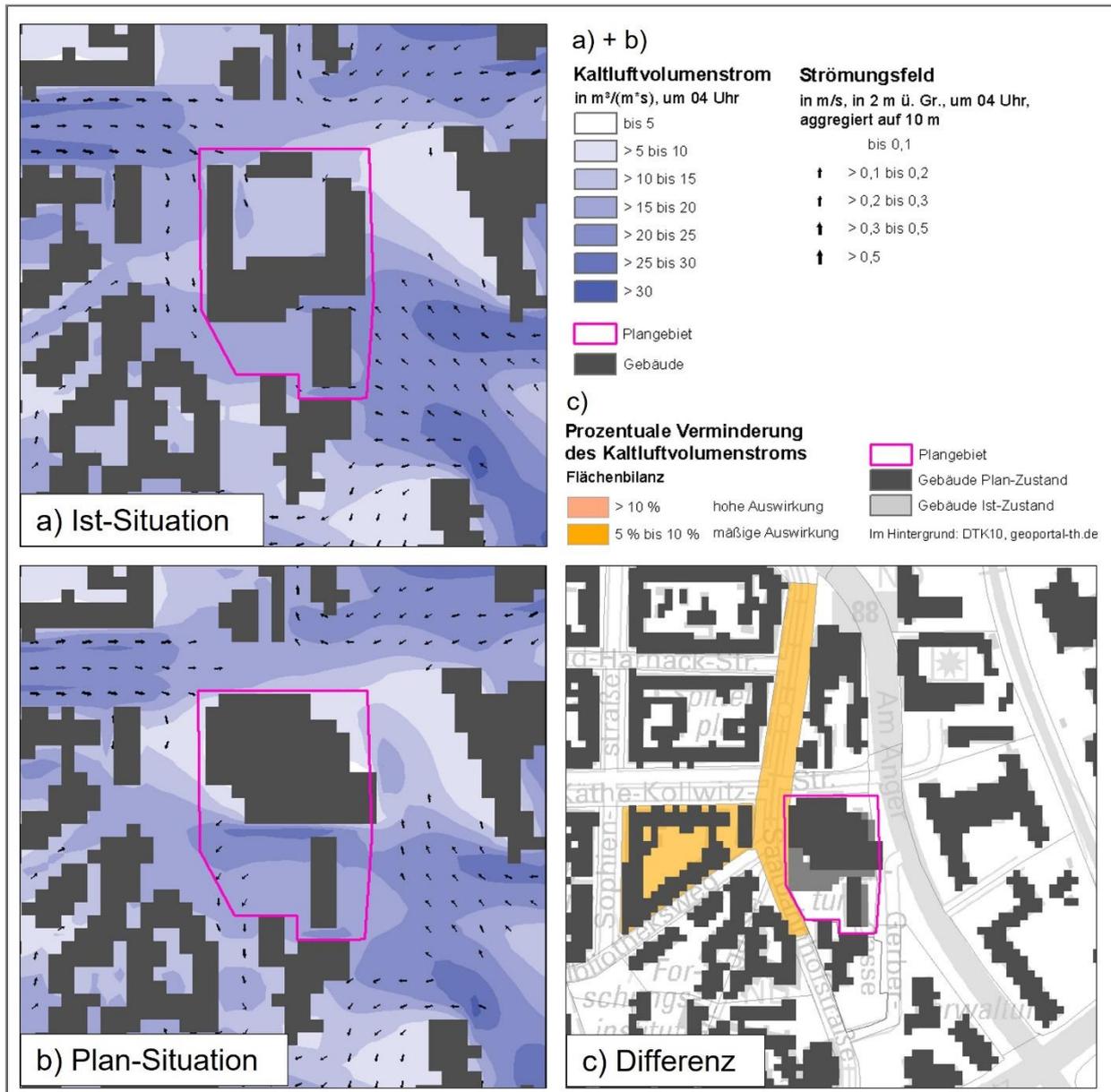


Abb. 8: Fokus auf das Plangebiet und Vergleich zwischen Ist- und Plan-Situation hinsichtlich des nächtlichen Kaltluftvolumenstroms.

Die räumliche Ausprägung des Kaltluftvolumenstroms im Untersuchungsraum geht im Wesentlichen mit der des bodennahen Strömungsfeldes einher (siehe Abbildung 8 a und b). Insgesamt ist im Bereich des Plangebietes nur eine geringe Dynamik zu sehen. Durch das Planvorhaben wird der Kaltluftvolumenstrom in den angrenzenden Siedlungsflächen nur geringfügig verändert. Dies betrifft insbesondere die Umgebung westlich des Plangebietes im Bereich *Saalbahnhofstraße*.

Anders als bei Belastungen durch Luftschadstoffe oder Verkehrslärm, für die in Verordnungen konkrete Grenz- oder Richtwerte genannt werden, gibt es für die Beeinflussung des Kaltlufthaushaltes keine allgemeingültigen Bewertungsmaßstäbe. Lediglich in der VDI-Richtlinie 3787 Blatt 5 (VDI 2003) wird ein quantitatives „Maß der Beeinflussung“ vorgeschlagen, das eine Reduktion der Abflussvolumina um mehr als 10 % im Umfeld von bioklimatisch belasteten Siedlungsgebieten als „hohe vorhabenbedingte Auswirkung“ ausweist. Eine Verringerung um 5 bis 10 % wird als „mäßige Auswirkung“ eingestuft, un-



terhalb von 5 % wird die Auswirkung einer Volumenstromverringerung als „geringfügig“ angesehen. Abbildung 8 c) zeigt die prozentuale Verminderung des Kaltluftvolumenstroms für die das Plangebiet umgebenden Siedlungsflächen. Die Auswertung wurde dabei baublockweise vorgenommen. Flächen innerhalb des Plangebietes, auf denen die neue Bebauung vorgesehen ist, wurden von der Bewertung ausgenommen. Die statistische Auswertung macht deutlich, dass lediglich die Straßen- und Siedlungsflächen westlich des Plangebietes einer Verminderung des Kaltluftvolumenstromes unterliegen. Dabei handelt es sich um einen Straßenabschnitt der *Saalbahnhofstraße* sowie um den Gebäudeblock zwischen *Käthe-Kollwitz-Straße* und *Bibliotheksweg*. Die Veränderung beträgt hier zwischen 5 und 10 % und entspricht einer mäßigen Auswirkung. Hohe Auswirkungen mit einer Verminderung des Kaltluftstroms von über 10 % werden auf den angrenzenden Siedlungsflächen durch das Planvorhaben nicht erreicht.

Wärmebelastung am Tage

Meteorologische Parameter wirken nicht unabhängig voneinander, sondern in biometeorologischen Wirkungskomplexen auf das Wohlbefinden des Menschen ein. Zur Bewertung werden Indizes verwendet (Kenngrößen), die Aussagen zur Lufttemperatur und Luftfeuchte, zur Windgeschwindigkeit sowie zu kurz- und langwelligen Strahlungsflüssen kombinieren. Wärmehaushaltsmodelle berechnen den Wärmeaustausch einer „Norm-Person“ mit seiner Umgebung und können so die Wärmebelastung eines Menschen abschätzen.

In der vorliegenden Analyse wird zur Bewertung der Tagsituation der humanbioklimatische Index PET um 14 Uhr herangezogen (Physiologisch Äquivalente Temperatur; Matzarakis & Mayer 1996). Gegenüber vergleichbaren Indizes hat die PET den Vorteil, aufgrund der °C-Einheit besser nachvollzogen werden zu können. Darüber hinaus hat sich die PET in der Fachwelt zu einer Art „Quasi-Standard“ entwickelt, sodass sich die Ergebnisse mit denen anderer Städte vergleichen lassen. Wie die übrigen humanbiometeorologischen Indizes bezieht sich die PET auf außenklimatische Bedingungen und zeigt eine starke Abhängigkeit von der Strahlungstemperatur (Kuttler 1999). Mit Blick auf die Wärmebelastung ist sie damit vor allem für die Bewertung des Aufenthalts im Freien und am Tage einsetzbar. Für die PET existiert in der VDI-Richtlinie 3787, Blatt 9 eine absolute Bewertungsskala, die das thermische Empfinden und die physiologische Belastungsstufen quantifizieren (z.B. *Starke Wärmebelastung* ab PET 35 °C; Tab. A1 im Anhang). Die PET bezieht sich auf eine Höhe von 1,1 m über Grund, dabei handelt es sich um den Körperschwerpunkt eines Norm-Menschen mit 1,75 m Körpergröße.

Die Verteilung der Wärmebelastung am Tage ist im Plangebiet sehr heterogen ausgebildet (Abbildung 9 a und b). In der derzeitigen Situation befinden sich im Plangebiet mehrere hochversiegelte und unbeschattete Flächen. Hier wird tagsüber eine relativ hohe Wärmebelastung mit PET-Werten von über 40 °C erreicht (Abbildung 9 a). Entlastung bieten die Bereiche, die am frühen Nachmittag im Gebäudeschatten liegen (im südwestlichen Bereich des Innenhofes) sowie insbesondere die Flächen unterhalb von Bäumen. Hier ist mit deutlich niedrigeren Werten von etwa 29 bis 32 °C zu rechnen.

Mit Realisierung des Planvorhabens werden im *Digital Art Park* neue Grünflächen und neue Baumpflanzungen geschaffen. Weitere Bäume sollen östlich des neuen Multifunktionsgebäudes gepflanzt werden. Hier wird eine Reduzierung der Wärmebelastung im Vergleich zur derzeitigen Situation um etwa 8 bis 12



K erreicht (Abbildung 9 c). Hier sinken die PET-Werte auf teils unter 30 °C. Umgekehrt verhält es sich mit Bäumen, die entfernt werden (im westlichen Bereich des zukünftigen *Digital Art Parks*). Hier kommt es kleinräumig zu einer PET-Erhöpfung im Vergleich zur derzeitigen Situation. Da sich die Gebäudegeometrie des Planvorhabens deutlich von den derzeitigen Gebäuden unterscheidet, verändern sich im Zuge des Bauvorhabens auch die Bereiche, die während der frühen Nachmittagsstunden im Gebäudeschatten liegen. Hier hat insbesondere der geplante hohe Wohnturm Einfluss, der seinen Schatten in Richtung *Am Anger* wirft und dort für eine Verringerung der Wärmebelastung um etwa 8 K sorgt. Im Bereich der Bäume, die mit Realisierung des Planvorhabens bestehen bleiben, wie die Stieleiche in der nordöstlichen Ecke des Plangebietes sowie entlang der Saalbahnhofstraße, bleiben die PET-Werte unverändert niedrig.

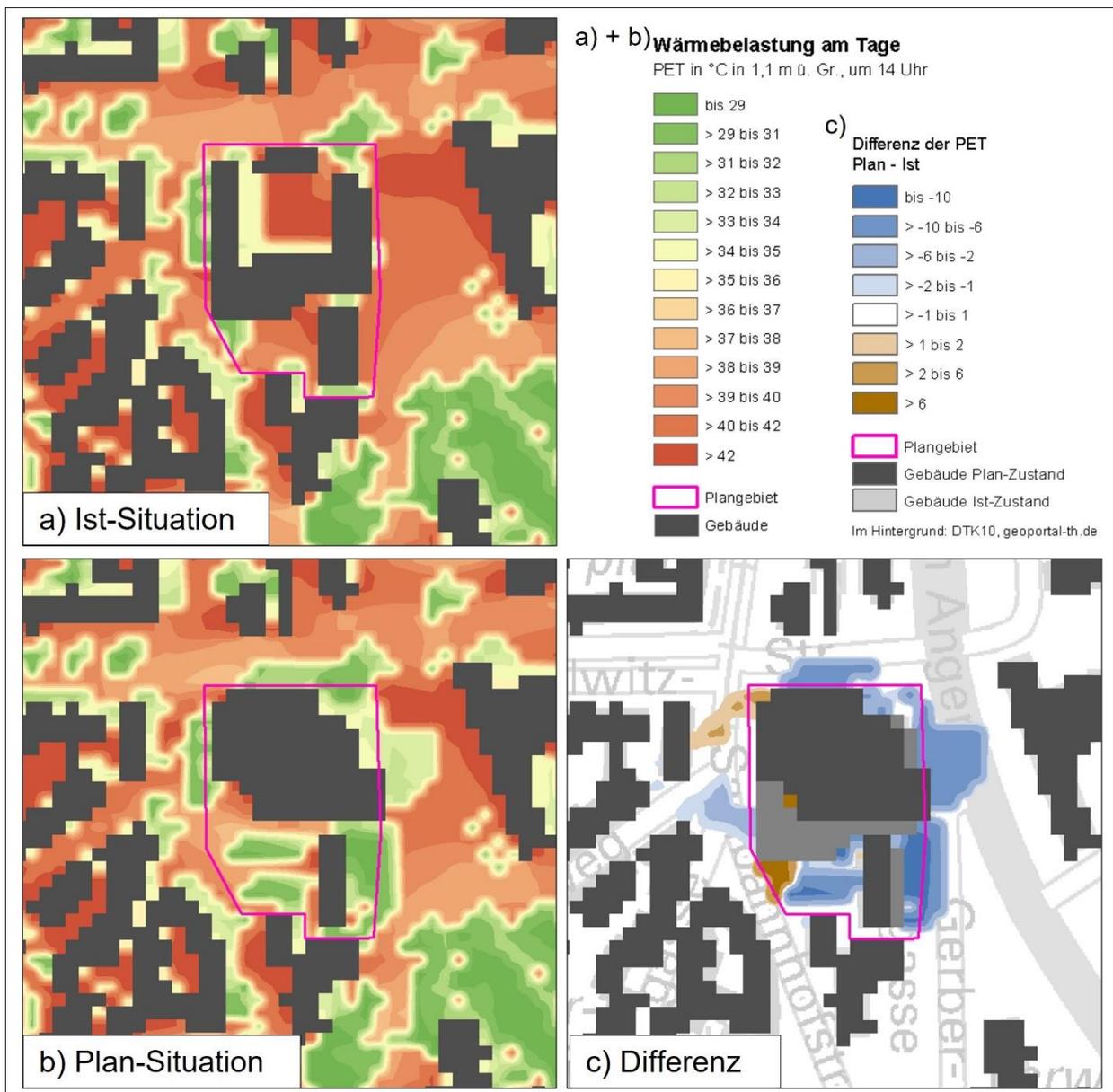


Abb. 9: Fokus auf das Plangebiet und Vergleich zwischen Ist- und Plan-Situation hinsichtlich der Wärmebelastung am Tage, dargestellt durch die PET.

3.1 Windkomfort

Zur Beurteilung des Windkomforts wird zunächst die mittlere Windgeschwindigkeit für unterschiedliche Anströmrichtungen und -stärken ausgewertet. In Abbildung 10 ist beispielhaft die Entwicklung der mittleren Windgeschwindigkeit in der derzeitigen Situation bei einer Anströmung aus Westen als einer der Hauptwindrichtungen für eine typische Anströmgeschwindigkeit von 5,4 m/s in 2 m Höhe gezeigt. Es wird deutlich, dass insbesondere entlang der Straßen parallel zur Anströmrichtung (z.B. *St.-Jakob-Straße*, *Käthe-Kollwitz-Straße* und *Fürstengraben*) erhöhte Windgeschwindigkeiten auftreten. Hier kann der Wind ungehindert durchströmen, darüber hinaus wird er durch Kanalisierungseffekte zwischen den hohen Gebäuden noch beschleunigt. Weiterhin werden erhöhte Geschwindigkeiten über den Freiflächen am Saaleufer erreicht.

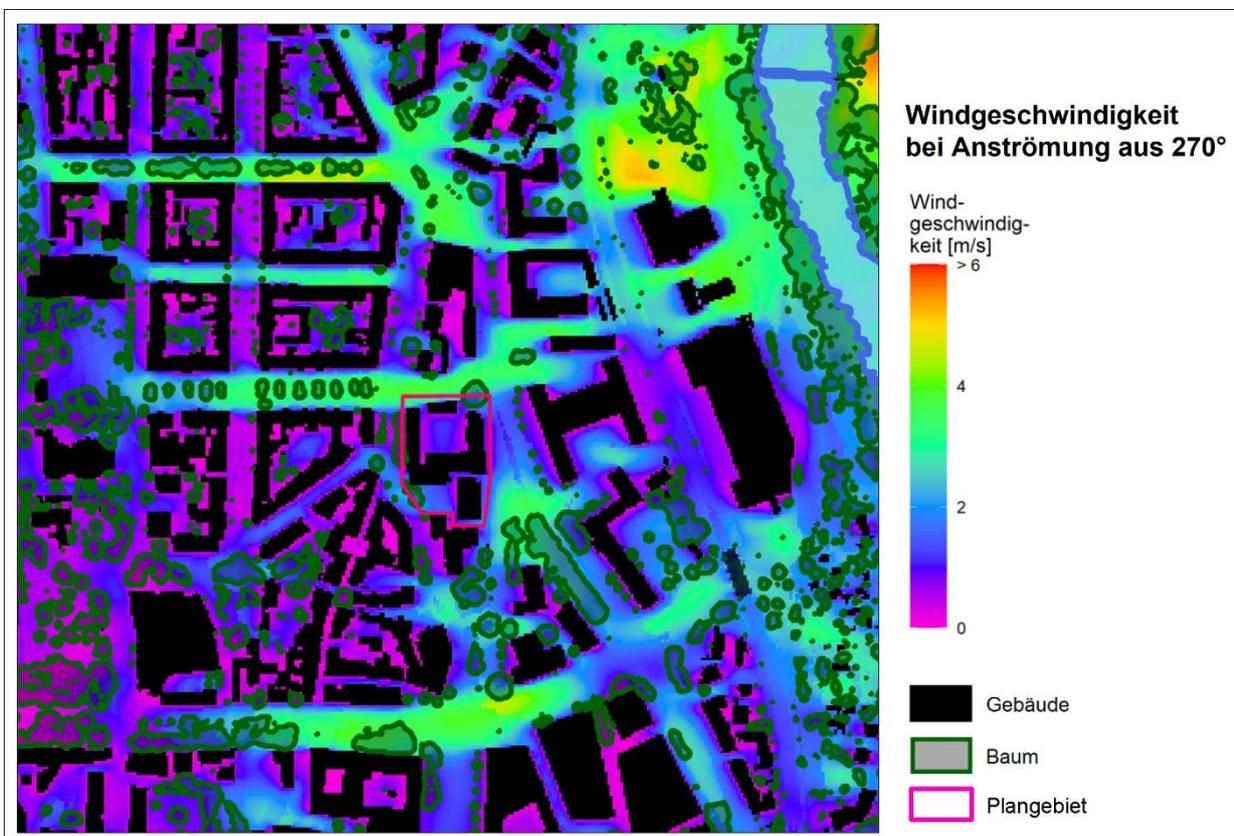


Abb. 10: Mittlere Windgeschwindigkeit in 2 m über Grund bei einer Anströmung aus West (270°) mit 5,4 m/s in der Ist-Situation.

Gebäude können durch ihre Anordnung und Höhenunterschiede eine stärkere Turbulenz bewirken, die zu einer erhöhten Böengeschwindigkeit am Boden führt. Daher wird zur weiteren Beurteilung des Windkomforts die Böengeschwindigkeit für unterschiedliche Anströmungen und Stärken ausgewertet. Anschließend wird gemäß den DGNB-Kriterien (s. Tabelle 1) die Überschreitungshäufigkeit von verschiedenen Böengeschwindigkeiten überprüft und dementsprechend in verschiedene Windkomfortkategorien eingeordnet. Abbildung 11 zeigt die Auftrittshäufigkeit von Böen mit einer Geschwindigkeit von über 6 m/s in 2 m und in 10 m über Grund für die Ist- und die Plan-Situation. Eine Böengeschwindigkeit

von über 6 m/s in maximal 5 % der Zeit ist das Kriterium, das erfüllt sein muss, um die oberste Kategorie A der DGNB zu erfüllen (s. Tabelle 1). Die Abbildungen 11 a) und b) zeigen die Häufigkeiten der Böen $\geq 6\text{m/s}$ für die derzeitige und für die Plan-Situation in 2 m Höhe. In der derzeitigen Situation treten die Böen insbesondere nordwestlich des Plangebietes entlang der *Käthe-Kollwitz-Straße* auf. Mit Realisierung des Bauvorhabens nehmen die Böen in diesem Bereich ab. Im Gegensatz dazu kommt es jedoch zu einer Zunahme von Böen östlich des geplanten Wohnturmes. Die Zunahme tritt lediglich außerhalb des Plangebietes auf, es ist davon auszugehen, dass die geplanten Bäume östlich des geplanten Multifunktionsbaus positiv wirken und eine weitere Zunahme der Böen verhindern. Die Abbildungen 11 c) und d) zeigen die Auftretshäufigkeiten der Böen $\geq 6\text{m/s}$ in 10 m Höhe. Aus Abbildung 11 d) wird deutlich, dass sich in dieser Höhe die Auftretshäufigkeit der Böen östlich des Wohnturms weiter erhöht: Hier ist eine Böenauftrittshäufigkeit von über 12 % zu erwarten.

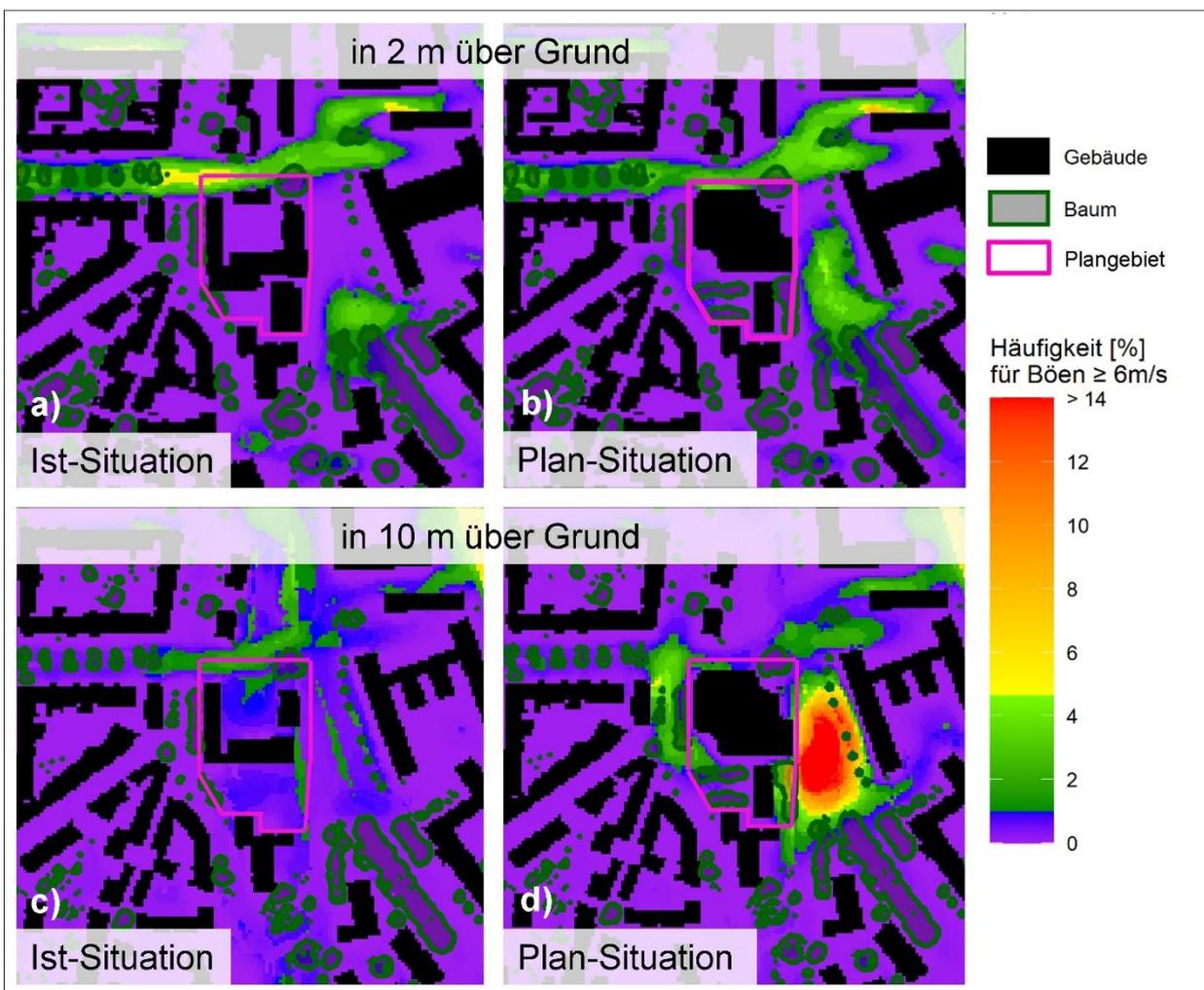


Abb. 11: Prozentuale Auftretshäufigkeit für Böen mit einer Geschwindigkeit $\geq 6\text{m/s}$ in 2m und 10 m über Grund in der Ist- und der Plan-Situation.

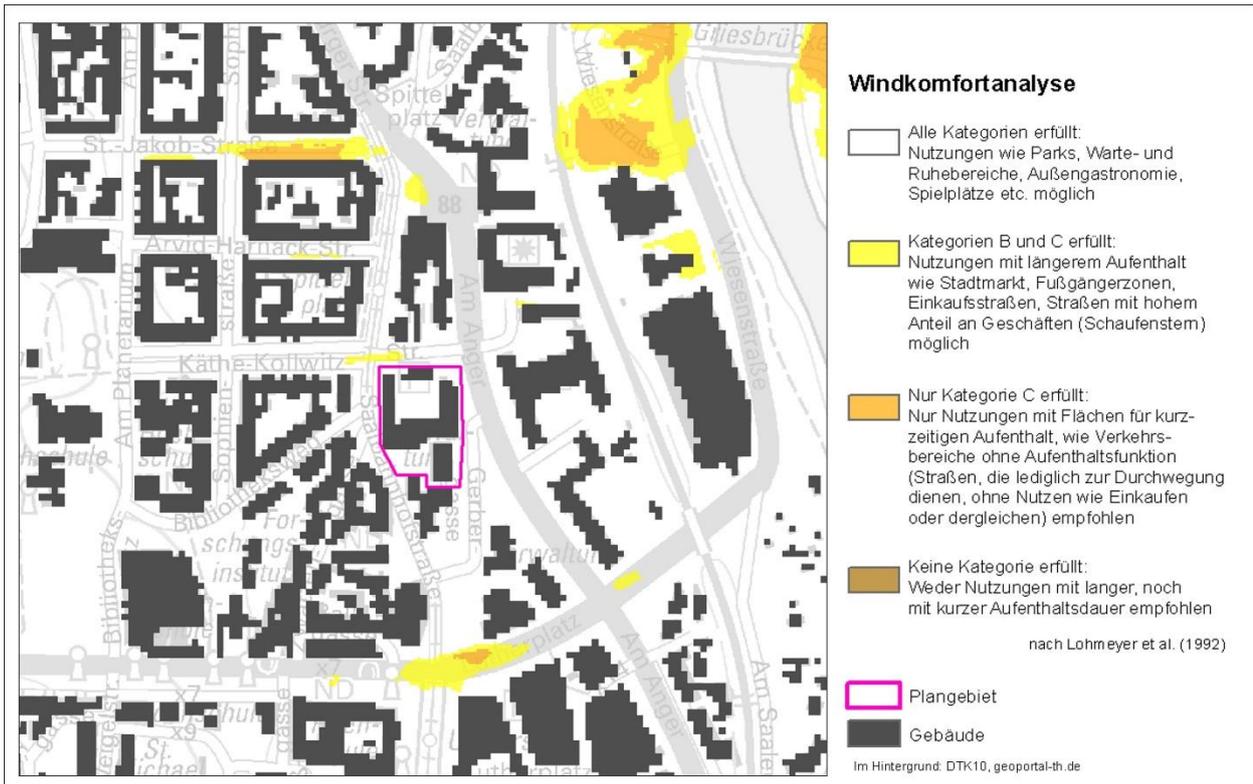


Abb. 12: Ergebnisse der Windkomfortanalyse für die Ist-Situation.

Ob die Windkomfortkriterien erfüllt sind oder nicht, ist weiterhin von der lokalen Nutzung abhängig. Bereiche mit Ruhezonen und langen Aufenthaltszeiten werden strenger bewertet als Bereiche mit kurzen Aufenthaltszeiten. Da für das Plangebiet derzeit noch keine qualifizierte Freiraumplanung vorliegt, erfolgt in der vorliegenden Analyse die Bewertung eines potenziellen Windkomforts als Grundlage für die noch festzulegenden Freiraumnutzungstypen. Daraus kann entnommen werden, welche Nutzungen unter der gegebenen Windsituation theoretisch möglich sind, so dass die DGNB-Kriterien erfüllt sind. Die Auswertung bezieht sich auf die Aufenthaltshöhe des Menschen in 2 m über Grund. Diese Zuordnung in die verschiedenen Kategorien ist nun in Abbildung 12 für das Plangebiet und seine Umgebung für die derzeitige Situation dargestellt. Die unterschiedliche Farbgebung zeigt an, wo welche Windkomfortkategorien erfüllt sind und welche Nutzungen dort theoretisch möglich sind, so dass der Windkomfort gewährleistet ist. Abbildung 13 zeigt die gleichen Inhalte, jedoch mit Fokus auf das Plangebiet und mit direktem Vergleich zwischen Ist- und Plan-Situation.

Abbildung 12 macht deutlich, dass insbesondere in den Bereichen mit Windkomforteinschränkungen zu rechnen ist, die auch bei Anströmung aus der Hauptanströmrichtung – also überdurchschnittlich oft – von hohen Windgeschwindigkeiten betroffen sind. Dies gilt in der Umgebung des Plangebietes für den Bereich des Tiergartens *Griesbrücke* sowie für den weiteren Uferbereich in Brückennähe. Weitere Einschränkungen sind im Bereich der *St.-Jakob-Straße* und des *Fürstengrabens* zu erwarten. In diesen Bereichen ist mit Böengeschwindigkeiten von über 10 m/s in über 1 % der Zeit zu rechnen. Nach DGNB-Kriterien ist hier nur Kategorie C erfüllt, dementsprechend sind diese Flächen nur für einen kurzzeitigen Aufenthalt empfohlen.

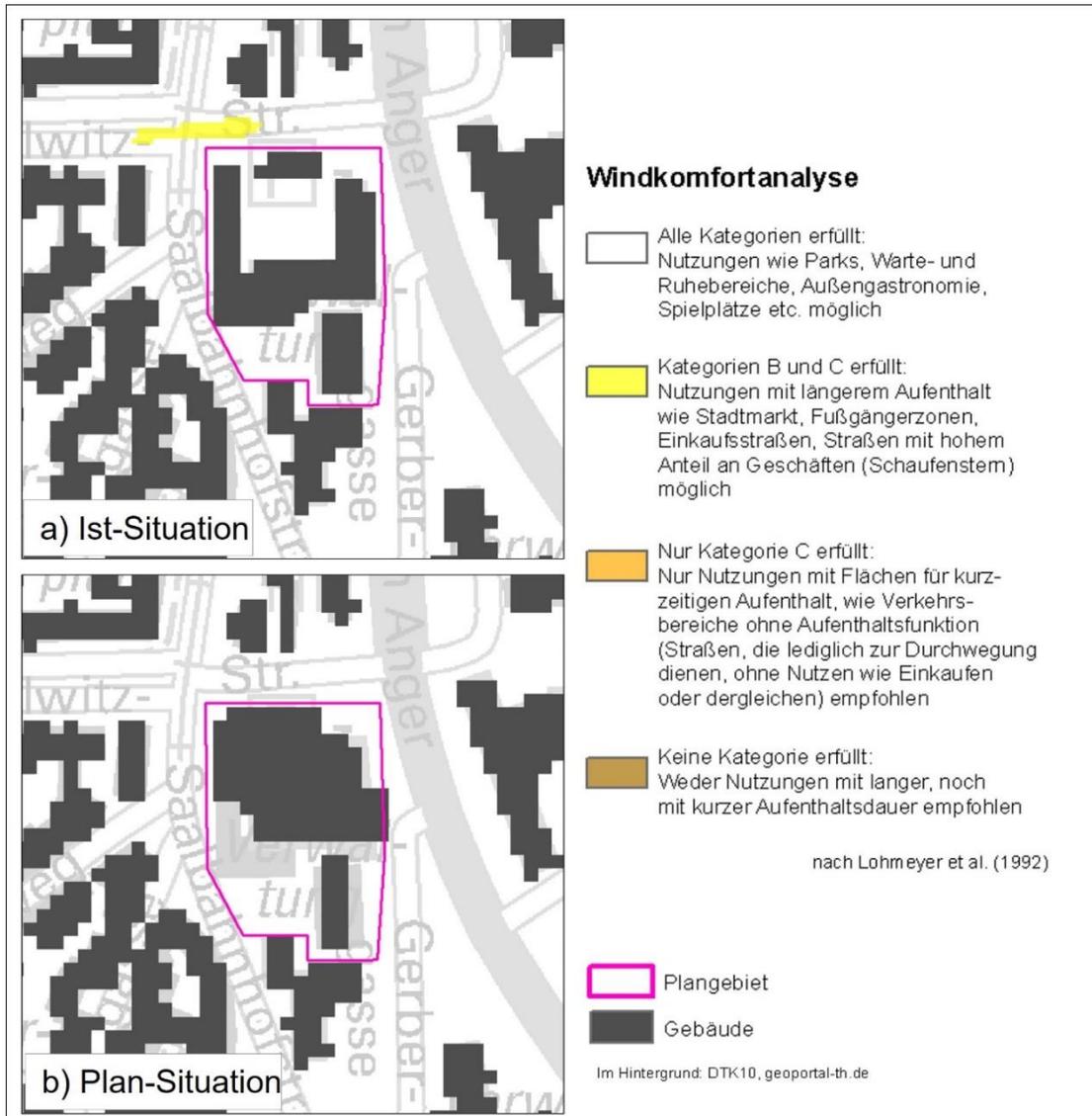


Abb. 13: Ergebnisse der Windkomfortanalyse für Ist- und Plan-Situation mit Fokus auf das Plangebiet.

Aus Abbildung 13 wird deutlich, wie sich die Situation durch die Realisierung des Planvorhabens verändert. In der derzeitigen Situation ist innerhalb und in unmittelbarer Umgebung des Plangebietes fast flächendeckend mit keinen Windkomforteinschränkungen zu rechnen (Abbildung 13 a). Aufgrund der innerstädtischen Lage und der bestehenden Gebäude bilden sich keine Windgeschwindigkeiten in der Häufigkeit aus, dass sie die Grenzwerte der DGNB überschreiten. Ausschließlich nordwestlich des Plangebietes ist im Bereich der *Käthe-Kollwitz-Straße* mit leichten Einschränkungen zu rechnen.

Durch das Planverfahren wird die Windkomfortsituation leicht modifiziert. Abbildung 12 hat gezeigt, dass sich die Auftrittshäufigkeiten der Böen östlich des geplanten Wohnturms erhöhen. Die Veränderungen bewegen sich jedoch innerhalb der Kategorie-Grenzwerte, so dass hier im Rahmen der DGNB-Kriterien keine Einschränkungen zu erwarten sind.



4. Ergebnisse für Plan-Situation 2

Im Folgenden werden zuerst die klimaökologischen Auswirkungen verbal-argumentativ auf Basis der Modellergebnisse von Planfall 1 hergeleitet. Im Anschluss werden die Ergebnisse der Windkomfortanalyse mit ASMUS beschrieben. Die zugehörigen Kartenausschnitte zeigen die jeweils relevante Umgebung mit Fokus auf das Plangebiet.

4.1 Klimaökologie – Thermischer Komfort und Kaltlufthaushalt

Aus gutachterlicher Sicht bedarf der Grad der Veränderung in der zweiten gegenüber der ersten Planvariante keiner neuerlichen modelltechnischen Analyse. Die zu erwartenden Auswirkungen werden daher verbal-argumentativ im direkten Vergleich zu den zuvor dargestellten Modellergebnissen von Plan-Situation 1 beschrieben.

Nächtliche Lufttemperatur

Aufgrund der innerstädtischen Lage ist das Temperaturniveau im Allgemeinen relativ hoch (siehe Abbildung 4). Mit Realisierung des Planvorhabens wird sich die nächtliche Lufttemperatur im Plangebiet voraussichtlich vergleichbar mit Plan-Situation 1 entwickeln (vergleiche Abbildung 5). So bleibt das Temperaturniveau auf den versiegelten Flächen voraussichtlich gleichbleibend hoch. Abhängig von der Gestaltung des *Digital Art Parks* können hier wie in Plan-Situation 1 geringere Lufttemperaturen erreicht werden. Eine entsiegelte oder teilentsiegelte Fläche sorgt hier für eine verbesserte Abkühlung der Oberfläche während der Nacht. Dichtstehende hohe Vegetation kann die nächtliche Abkühlung abschwächen, durch die geplante Vegetation, die hier mit sechs 10 m hohen Bäumen angenommen wurde, ist jedoch keine relevante Beeinträchtigung dieser Abkühlung zu erwarten. Positiv wirkt sich voraussichtlich die geplante extensive Dachbegrünung auf dem Flachdach des Hauptgebäudes aus. Diese kann zu einer verminderten nächtlichen Lufttemperatur auf Dachniveau führen, wovon die unmittelbar angrenzenden Wohnungen im Wohnturm profitieren können.

Kaltluftproduktion

Mit Realisierung des Planvorhabens ist mit einer Erhöhung der Kaltluftproduktion im Bereich des *Digital Art Parks* zu rechnen. Analog zur nächtlichen Lufttemperatur ist die absolute Erhöhung von der zukünftigen Gestaltung der Grünfläche abhängig. Östlich des Multifunktionsgebäudes ist im zweiten Planfall im Gegensatz zum ersten Planfall keine Vegetation geplant, hier mit keiner Veränderung im Vergleich zur derzeitigen Situation zu rechnen.

Kaltluftströmungsfeld

Aufgrund der innerstädtischen Lage ist der Luftaustausch im derzeitigen Zustand im Bereich des Plangebietes nur schwach ausgeprägt. Durch die umgebende Bebauung und die hohen nächtlichen Lufttemperaturen wird die Luftströmung deutlich abgebremst. In Abbildung 8 wird deutlich, dass das bodennahe Strömungsfeld nur geringfügig durch das Planvorhaben 1 beeinflusst wird. In *Saalbachhofstraße* und *Gerbergasse* ist mit einer leichten Verminderung der Luftströmung zu rechnen, diese ist aber im Allge-



meinen als vernachlässigbar zu bewerten. Der Gebäudegrundriss in Planvorhaben 2 ist mit dem im ersten Planfall vergleichbar. Es ist daher zu erwarten, dass die Auswirkung auf das Strömungsgeschehen entsprechend ist.

Gleiches gilt für die Wirkung auf den Kaltluftvolumenstrom. Hier sind ebenfalls Auswirkungen zu erwarten, die mit Planfall 1 vergleichbar sind: Durch das Planvorhaben wird der Kaltluftvolumenstrom in den angrenzenden Siedlungsflächen nur geringfügig verändert werden, die Verminderung des Kaltluftstromes bewegt sich voraussichtlich im Bereich zwischen 5 und 10 % im Bereich der *Saalbahnhofstraße* sowie um den Gebäudeblock zwischen *Käthe-Kollwitz-Straße* und *Bibliotheksweg* und entspricht einer „mäßigen Auswirkung“ (siehe Abbildung 8c).

Wärmebelastung am Tage

Die Ausprägung der Wärmebelastung am Tage ist von mehreren Faktoren abhängig, einen besonders großen Einfluss nimmt die Strahlungsintensität ein. So haben insbesondere schattenspendende Strukturen wie Bäume und Gebäude einen entscheidenden Einfluss. Da zum Betrachtungszeitpunkt 14 Uhr die Sonne aus Südwesten scheint, werfen die Gebäude und Bäume ihren Schatten in nordöstliche Richtung und bewirken dort eine Verminderung der Wärmebelastung. So verringern sich die PET-Werte in Planfall 1 im Bereich *Am Anger* um bis zu 8 K und innerhalb des *Digital Art Parks* um bis zu über 10 K (siehe Abbildung 9). In Planfall 2 ist im Bereich der Straße *Am Anger* nordöstlich des Hauptgebäudes mit einer vergleichbaren Entwicklung zu rechnen. Die Wärmebelastung im Bereich des *Digital Art Parks* ist stark von der zukünftigen Gestaltung abhängig. Im Bereich von Bäumen ist lokal eine Verminderung der Wärmebelastung von bis zu etwa 10 K zu erwarten, wobei Baumgruppen eine größere Entlastung bewirken als alleinstehende Bäume. Weiterhin ist die Gestaltung des Bodens noch offen. Auf einer vollversiegelten Fläche ist im Allgemeinen mit höheren Wärmebelastungen zu rechnen als auf einer entsiegelten oder teilentsiegelten Fläche.

Parallel zum Vorhaben innerhalb der Planfläche werden im Rahmen der Osttangentialplanung im Bereich *Am Anger* neue Straßenbäume geplant. Abhängig von ihrer zukünftigen Größe und ihrem zukünftigen Standort werden diese voraussichtlich keinen direkten Einfluss auf die Belastungssituation im Plangebiet haben, jedoch in ihrer unmittelbaren Umgebung entlang der Straße bzw. des Gehweges für Entlastung sorgen.

4.2 Windkomfort

Für die Betrachtung des Windkomforts wurde eine erneute Modellanalyse durchgeführt, um die Veränderungen durch das Planvorhaben im Vergleich zur derzeitigen Situation zu untersuchen. Die Modellergebnisse für die derzeitige Situation wurden bereits ins Kapitel 3.1 erläutert. Die Analyse und der Vergleich zur derzeitigen Situation finden analog zu Plan-Situation 1 statt (siehe Kapitel 3.1).

Im Unterschied zum ersten Planentwurf beinhaltet der zweite Entwurf nun zwei Dachterrassen, für die die Windkomfortsituation ebenfalls relevant ist. Daher wurden die Modellergebnisse, zusätzlich zum



Bodenniveau in 2 m über Grund, in den Höhenleveln der Dachterrassen in 20 m und 60 m über Grund ausgewertet.

Windkomfort auf Bodenniveau

Wie bereits in Kapitel 3.1 ausgeführt, basiert die Bewertung des Windkomfort auf der Wind- und Böengeschwindigkeit sowie auf ihrer Auftrittshäufigkeit. Abbildung 14 zeigt die Auftrittshäufigkeit von Böen mit einer Geschwindigkeit von über 6 m/s in 2 m und in 10 m über Grund als Vergleich zwischen derzeitiger Situation und Plan-Situation 2. Eine Böengeschwindigkeit von über 6 m/s in maximal 5 % der Zeit ist das Kriterium, das erfüllt sein muss, um die oberste Kategorie A der DGNB zu erfüllen (s. Tabelle 1). Die Ergebnisse sind für 2 m und 10 m über Grund dargestellt. Die Ergebnisse von Plan-Situation 2 sind vergleichbar mit denen von Plan-Situation 1 (siehe Abbildung 11 b und d). Im geringen Umfang wird eine Verminderung der Böenhäufigkeit im Vergleich zum ersten Plan-Entwurf erreicht. So wird durch das Heranrücken der nördlichen Außenwand des Gebäudes an die Straßenlinie der Strömungsquerschnitt entlang der *Käthe-Kollwitz-Straße* leicht verändert. Dies hat zur Folge, dass sich die Auftrittshäufigkeit von Böen um einige Prozentpunkte im Vergleich zur derzeitigen Situation und zur Plan-Situation 1 vermindert.

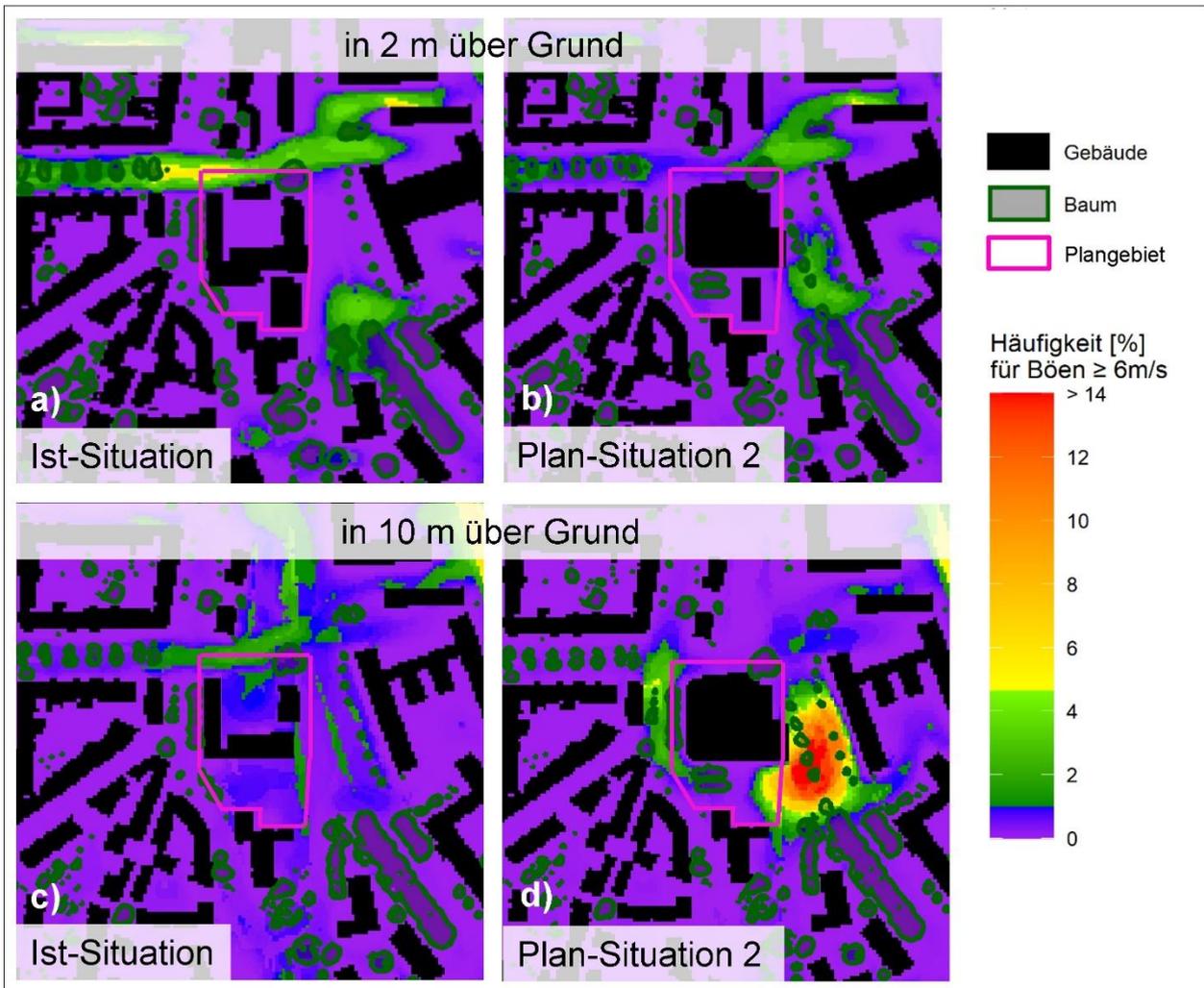


Abb. 14: Prozentuale Auftretshäufigkeit für Böen mit einer Geschwindigkeit $\geq 6 \text{ m/s}$ in 2m und 10 m über Grund in der Ist- und der Plan-Situation 2.

Weiterhin erfolgt, analog zum ersten Plan-Entwurf, die Bewertung der potenziellen Windkomfortsituation für Plansituation 2. Wie in Kapitel 3.1 beschrieben, kann daraus entnommen werden, welche Nutzungen unter der gegebenen Windsituation theoretisch möglich sind, so dass die DGNB-Kriterien erfüllt sind. Die Auswertung für Plan-Situation 2 bezieht sich zunächst auf die Aufenthaltshöhe des Menschen in 2 m über Grund. Anschließend wird die Analyse um die Betrachtung der Höhenniveaus der geplanten Dachterrassen ergänzt.

Abbildung 15 zeigt die Einordnung des Plangebietes in die verschiedenen Windkomfortkategorien im Vergleich zwischen derzeitiger und Plan-Situation 2 in 2 m über Grund. Die unterschiedliche Farbgebung zeigt an, wo welche Windkomfortkategorien erfüllt sind und welche Nutzungen dort theoretisch möglich sind, so dass der Windkomfort gewährleistet ist.

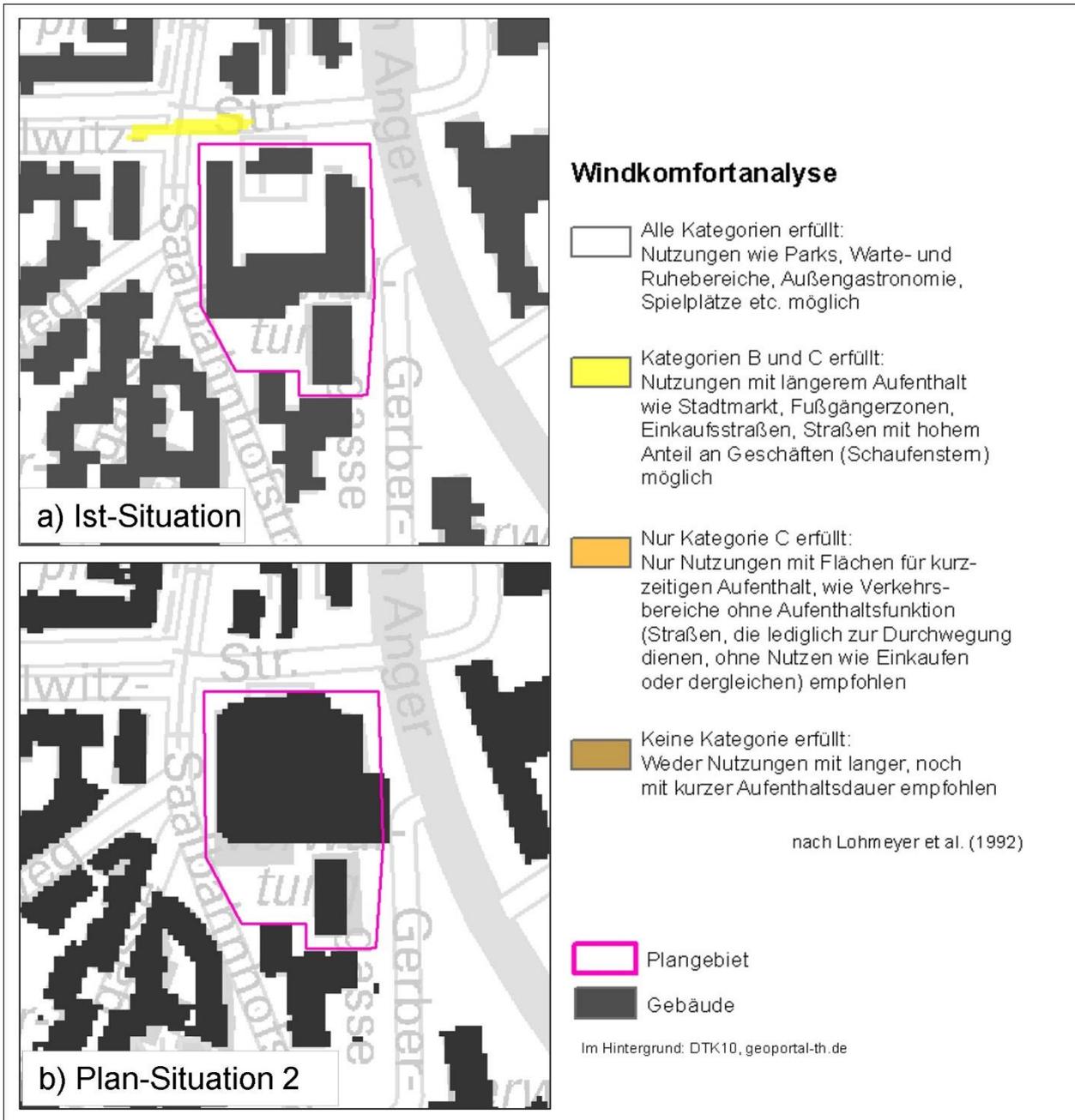


Abbildung 15: Ergebnisse der Windkomfortanalyse für Ist-Situation und Plan-Situation 2 mit Fokus auf das Plangebiet.

Aus Abbildung 15 b) wird deutlich, dass sich durch die Realisierung des zweiten Planentwurfs die Windkomfortsituation in unmittelbarer Umgebung geringfügig verändert. Wie in Plan-Zustand 1 bewegen sich die Windgeschwindigkeiten im und um das Plangebiet in einem Bereich, der die Grenzwerte der DGNB nicht überschreitet, so dass hier keine Windkomforteinschränkungen zu erwarten sind.

Windkomfort auf den geplanten Dachterrassen

Im Rahmen der Analyse wird die Windkomfortsituation nicht nur auf Bodenniveau, sondern zusätzlich auf dem Höhenniveau der geplanten Dachterrassen überprüft. Die beiden Dachterrassen befinden sich



in einer Höhe von 17,5 m bzw. 58,3 m. Für die Analyse des Windkomforts werden die Modelldaten in einer Höhe von 20 m bzw. 60 m ausgewertet. Beide Dachterrassen sind nach (Süd)Westen ausgerichtet. Die Terrasse auf 17,5 m findet sich im 4. Obergeschoss oberhalb des Eingangsbereiches, die Dachterrasse auf 58,3 m befindet sich auf dem Wohnturm im 15. Obergeschoss direkt unterhalb der Technikgeschosse.

Analog zu Abbildung 14 für das Bodenniveau zeigt Abbildung 16 die prozentuale Auftretshäufigkeit für Böen mit einer Geschwindigkeit $\geq 6\text{m/s}$ in 20m und 60 m über Grund für die Plan-Situation 2. Eine Böengeschwindigkeit von über 6 m/s in maximal 5 % der Zeit ist das Kriterium, das erfüllt sein muss, um die oberste Kategorie A der DGNB zu erfüllen (s. Tabelle 1). Die Dachterrassen sind durch eine weiße Umrandung markiert. Aus Abbildung 16 a) wird deutlich, dass in 20 m Höhe das gesamte Plangebiet nur geringfügig von Böen mit einer Geschwindigkeit von mehr als 6 m/s betroffen ist. Dies gilt auch für den Bereich der Dachterrasse oberhalb des Haupteingangs. In 60 m über Grund (Abbildung 16 b) bilden sich über dem Plangebiet deutlich häufiger Böen $\geq 6\text{m/s}$ aus. Hier werden prozentuale Häufigkeiten bis zu 14 % erreicht. Das ist damit zu erklären, dass aufgrund der großen Höhe die Windströmung nur noch in geringem Maße durch die Rauigkeit der Stadtbebauung beeinflusst wird, so dass sich hier häufiger höhere Windgeschwindigkeiten ausbilden können. In der unmittelbaren Umgebung des Wohnturms, der über 60 m hoch ist, wird die Strömung deutlich abgebremst. Hier treten nur selten Böengeschwindigkeiten von über 6m/s auf. Dies gilt auch die Dachterrasse im 15. Obergeschoss: Auf dem Großteil der Terrasse treten diese Böen nur in 1 % der Zeit auf. Die südwestliche Ecke der Terrasse ist der exponierteste Bereich der Terrasse, hier ist die Böenhäufigkeit mit bis zu 5 % am höchsten. Alle diese Werte entsprechen einer niedrigen Auftretshäufigkeit und liegen innerhalb der Kriterien für die oberste Windkomfortkategorie A der DGNB.

Abbildung 17 zeigt nun die Einordnung der Dachterrassen in die verschiedenen Windkomfortkategorien auf ihrem jeweiligen Höhenniveau. Abbildung 17 a) stellt die Windkomfortsituation auf 20 m über Grund dar, Abbildung 17 b) zeigt die Windkomfortsituation auf 60 m über Grund. Die unterschiedliche Farbgebung beschreibt, wo welche Windkomfortkategorien erfüllt sind und welche Nutzungen dort theoretisch möglich sind, so dass der Windkomfort gewährleistet ist. Aus Abbildung 17 a) wird deutlich, dass auf 20 m Höhe in der gesamten Umgebung des Gebäudes alle Windkategorien erfüllt sind und somit auf der Dachterrasse im 4. Obergeschoss keine Windkomforteinschränkungen zu erwarten sind. Hier sind Nutzungen wie Ruhebereiche und Außengastronomie möglich.

Aus Abbildung 16 b) wurde bereits deutlich, dass sich in 60 m Höhe deutlich häufiger Böen ausbilden als in niedrigeren Höhen. Dies spiegelt sich auch in der Einordnung in die Windkomfortkategorien wider (Abbildung 17 b). Großflächig ist auf diesem Höhenlevel mit einer eingeschränkten Windkomfortsituation zu rechnen. In der unmittelbaren Umgebung des Wohnturms und auch direkt über der geplanten Dachterrasse wird die Windgeschwindigkeit jedoch so weit abgebremst, dass die Kriterien für uneingeschränkten Windkomfort eingehalten werden. Auch auf dieser Dachterrasse sind also Nutzungen mit einer längeren Aufenthaltsdauer möglich, ohne dass Windkomforteinschränkungen zu erwarten sind.

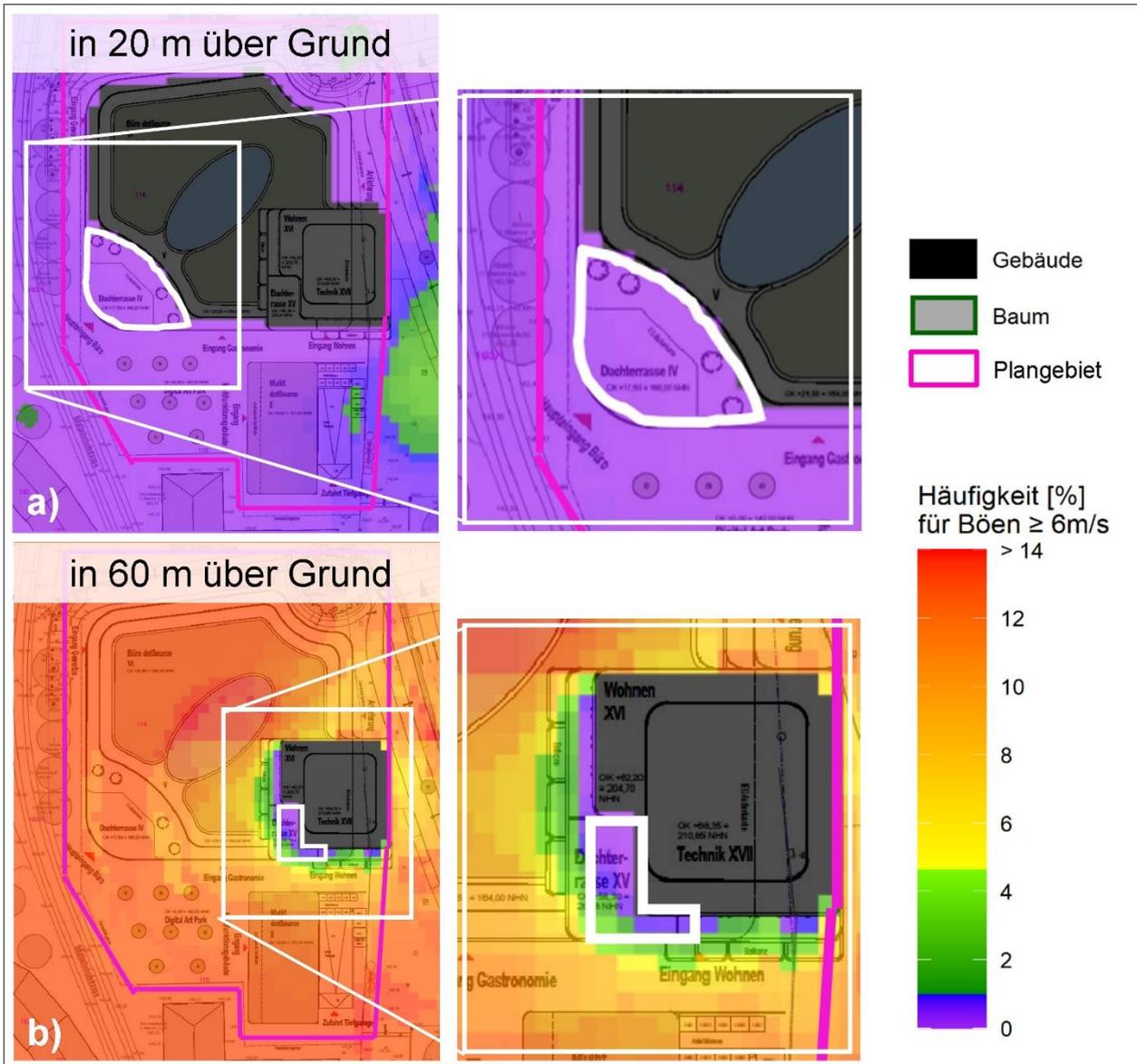


Abbildung 16: Prozentuale Auftrittshäufigkeit für Böen mit einer Geschwindigkeit $\geq 6\text{m/s}$ in 20m (a) und 60 m (b) in der Plan-Situation 2. Der weiße Rahmen zeigt die Lage der Dachterrassen an. Links ist das gesamte Plangebiet dargestellt, rechts ein Zoom auf die jeweilige Dachterrasse. Im Hintergrund ist der Planentwurf zur Orientierung dargestellt.

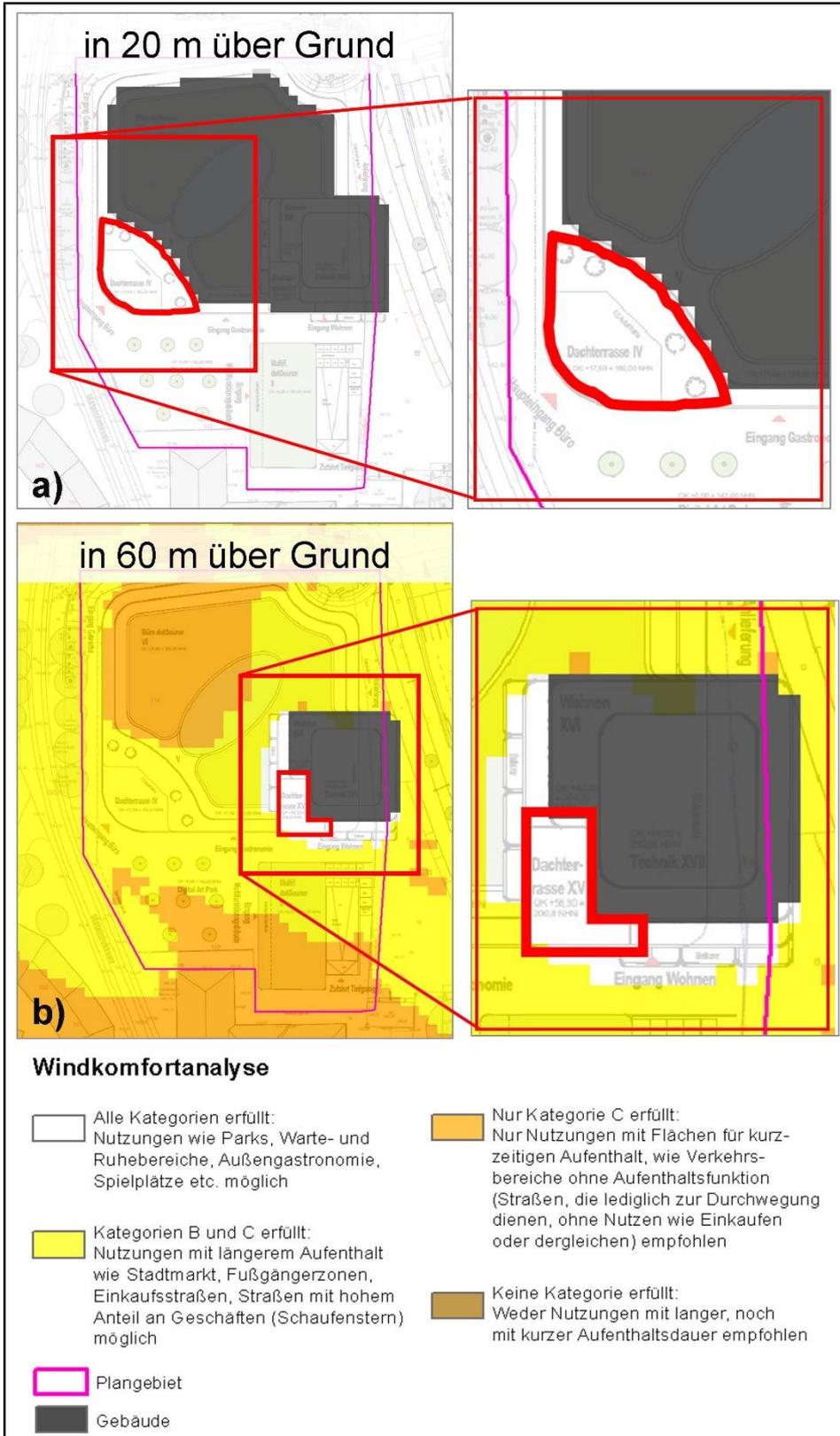


Abbildung 17: Ergebnisse der Windkomfortanalyse für die Dachterrassen in Plan-Situation 2 auf 20 m Höhe (a) und auf 60 m Höhe (b). Der rote Rahmen kennzeichnet die Lage der Dachterrassen. Links ist das gesamte Plangebiet dargestellt, rechts ein Zoom auf die jeweilige Dachterrasse. Im Hintergrund ist der Planentwurf zur Orientierung dargestellt.



5. Schlussfolgerung und planerische Hinweise

Durch die modellgestützten Analysen mit FITNAH 3D für die klimaökologische Situation und mit ASMUS für die Windkomfortsituation wird gezeigt, wie sich die derzeitigen Gegebenheiten im und um das Plangebiet darstellen und wie sie durch das beabsichtigte Planvorhaben modifiziert werden. Weiterhin bieten sie eine Grundlage für weitere Planungshinweise zur Optimierung der Aufenthaltsqualität.

In der Analyse wurden beide Planentwürfe betrachtet und mit der derzeitigen Situation verglichen. Für das Fazit und die planerischen Hinweise wird jedoch nur der zweite Planentwurf berücksichtigt, da dieser dem aktuellen Planungsstand entspricht.

Klimaökologie

Das Plangebiet befindet sich im hochversiegelten und dicht bebauten innerstädtischen Bereich und ist in der Nacht einer erhöhten Wärmebelastung ausgesetzt. Auch am Tage entwickelt sich auf den sonnenbeschienenen Freiflächen eine relativ hohe Wärmebelastung.

Aus dem Vergleich der derzeitigen Situation mit Plan-Situation 2 geht hervor, dass durch die Realisierung des Planvorhabens mit positiven wie negativen mikroklimatischen Veränderungen zu rechnen ist, die sich größtenteils auf das Plangebiet selbst und lediglich kleinräumige angrenzende Bereiche auswirken.

Auf den versiegelten Flächen ist in Planentwurf 2 weiterhin mit einer hohen thermischen Belastung während der Nacht zu rechnen, vergleichbar mit der derzeitigen Situation. Für den *Digital Art Park* liegt im zweiten Planentwurf noch keine finale Planung vor, daher können für diesen Bereich noch keine konkreten Aussagen getroffen werden. Durch die Entwicklung von entsiegelten und begrünten Freiflächen kann hier eine thermische Entlastung erreicht werden. Die geplante extensive Dachbegrünung auf dem Flachdach des neuen Firmenhauptquartiers wirkt sich voraussichtlich ebenfalls positiv auf die nächtliche thermische Situation aus. Sie kann eine Verminderung der nächtlichen Lufttemperatur bewirken, wovon die direkt angrenzenden Wohnungen im Wohnturm unmittelbar profitieren können.

Das nächtliche Kaltluftströmungsgeschehen wird durch den geplanten Gebäudekomplex nur geringfügig beeinflusst. Lediglich im westlich angrenzenden Baublock und entlang der *Saalbahnhofstraße* ist mit einer mäßigen Auswirkung zu rechnen. Insgesamt sind die negativen Auswirkungen jedoch als nicht erheblich einzustufen.

Am Tage ist auf sonnenbeschienenen und hochversiegelten Flächen mit einer hohen thermischen Belastung zu rechnen. Diese kann durch die Gestaltung des Außenraums positiv beeinflusst werden. Grünflächen heizen sich am Tage weniger stark auf als hochversiegelte Flächen, weiterhin sorgen Bäume für kühlenden Schatten. Darüber hinaus sorgt der neue Baukomplex selbst mit seinem Gebäudeschatten für große verschattete Bereiche in Richtung *Am Anger*.

Insbesondere während heißer Sommertage sind kühle Rückzugsorte für die Bevölkerung wichtig zur Erholung. Dies können beispielsweise Sitzgelegenheiten auf schattigen Grünflächen sein. Bei der Gestaltung der Außenanlagen und insbesondere des *Digital Art Parks* sollte die Schaffung solcher Rückzugsräume berücksichtigt werden. Insgesamt wird hier die Entwicklung einer Grünfläche mit einer heterogenen Gestaltung empfohlen. Während Baumgruppen während des Tages als schattige Rückzugsorte dienen können, kühlen die Freiflächen während der Nacht ab und sorgen für eine Verminderung der nächtlichen Lufttemperatur im innerstädtischen Bereich und somit für eine Entlastung der di-



rekten Anwohner. Weiterhin sollte, um möglichst vielen Menschen diese Rückzugsorte während des Tages zu bieten, der *Digital Art Park* für die Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden.

Windkomfort

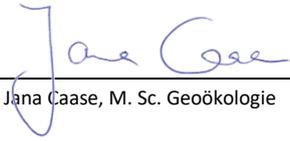
Die Windkomfortsituation ist im Bereich des Plangebietes in der derzeitigen Situation nur sehr lokal und in geringem Maße entlang der *Käthe-Kollwitz-Straße* eingeschränkt. Durch die Realisierung des Planvorhabens sind auf Bodenniveau keinerlei Einschränkungen mehr zu erwarten. Die Analyse hat jedoch gezeigt, dass es im Rahmen der Kategorie-Grenzen zu einer gewissen Zunahme der Böen östlich des Wohnturmes kommt. Mit steigender Höhe nimmt die Auftrittshäufigkeit der Böen weiter zu. Hier kann es zu Windkomforteinschränkungen kommen.

Zusätzlich zum Bodenniveau wurde die Windkomfortsituation auf Höhe der beiden geplanten Dachterrassen untersucht. Aufgrund der exponierten Lage war hier mit einem eingeschränkten Windkomfort zu rechnen. Die Analyse hat jedoch gezeigt, dass auf beiden Terrassen keine Windkomforteinschränkungen zu erwarten sind. Für die untere Dachterrasse ist dies zum einen mit dem generell niedrigen Windniveau in Jena sowie der innerstädtischen Lage zu erklären, wodurch sich auf dem betrachteten Höhenniveau im Allgemeinen nur sehr selten Böen mit höheren Windgeschwindigkeiten ausbilden. Auf Höhe der oberen Dachterrasse auf dem Wohnturm ist das Windniveau deutlich höher. Jedoch wird die Windgeschwindigkeit in der unmittelbaren Umgebung des Turms deutlich abgebremst. Es kann davon ausgegangen werden, dass die individuelle Form des Gebäudes mit seinen rückversetzten Obergeschossen diesen abbremsenden Effekt unterstützt, so dass die Dachterrassen im Ergebnis keinem übermäßigen Böeneinfluss unterliegen.



Im Auftrag der
dotSource Headquarter GmbH
Goethestraße 1
07743 Jena

GEO-NET Umweltconsulting GmbH
Hannover, den 03.11.2022



Jana Caase, M. Sc. Geoökologie



Literaturnachweis

- DGNB (2016): DGNB-Kriterium SOC1.1, Thermischer Komfort im Freiraum. Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V.
- Gross, G. (2014): On the estimation of wind comfort in a building environment by microscale simulation, Meteorol. Zeitschrift, Vol. 23.
- Kuttler, W. (1999): Human-biometeorologische Bewertung stadtklimatologischer Erkenntnisse für die Planungspraxis. In: Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Institut für Meteorologie der Universität Leipzig und dem Institut für Troposphärenforschung e. V. Leipzig. Band 13
- Lohmeyer et al. (1992): Frankfurt Main Center, Klima- und Immissionsgutachten, Auftraggeber: Deutsche Grundbesitz Investmentgesellschaft mbH, Frankfurt.
- Matzarakis, A. und H. Mayer (1996): Another kind of environmental stress: Thermal stress. WHO Newsletter No. 18: 7-10.
- UBA (2016): Heizen, Raumtemperatur, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/umweltbewusstleben/heizen-raumtemperatur (18.05.2022).
- VDI (2003): VDI-Richtlinie 3787 Blatt 5 Umweltmeteorologie. Lokale Kaltluft.
- VDI (2004): VDI-Richtlinie 3787 Blatt 9. Umweltmeteorologie. Berücksichtigung von Klima und Lufthygiene in räumlichen Planungen.
- VDI (2008): VDI-Richtlinie 3787 Blatt 2. Umweltmeteorologie. Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung von Klima und Lufthygiene für die Stadt- und Regionalplanung. Teil I: Klima.



Anhang

Tab. A1: Zuordnung von Schwellenwerten des Bewertungsindex PET während der Tagstunden (nach VDI 2004).

PET	Thermisches Empfinden	Physiologische Belastungsstufe
4 °C	Sehr kalt	Extreme Kältebelastung
8 °C	Kalt	Starke Kältebelastung
13 °C	Kühl	Mäßige Kältebelastung
18 °C	Leicht kühl	Schwäche Kältebelastung
20 °C	Behaglich	Keine Wärmebelastung
23 °C	Leicht warm	Schwache Wärmebelastung
29 °C	Warm	Mäßige Wärmebelastung
35 °C	Heiß	Starke Wärmebelastung
41 °C	Sehr heiß	Extreme Wärmebelastung

Stellungnahme zur Weiterentwicklung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans „Neuer Firmensitz dotSource“ in Jena

Einschätzung der Auswirkung der Nutzungs- änderung auf das Schutzgut Klima



GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Große Pfahlstraße 5a
30161 Hannover

Tel. (0511) 3887200
FAX (0511) 3887201

www.geo-net.de

Februar 2023

In der Innenstadt der Stadt Jena beabsichtigt die dotSource Headquarter GmbH ihren neuen Firmensitz zu errichten. In einem vorangegangenen Gutachten von November 2022 wurden bereits die Auswirkungen des Bauvorhabens auf das Schutzgut Klima modelltechnisch analysiert und Empfehlungen zur Optimierung der baulichen und freiraumbezogenen Planungen formuliert. Der Bebauungsplan soll nun dahingehend weiterentwickelt werden, dass ein eingeschossiger Verbindungsgang zwischen Multifunktionsgebäude und Hauptgebäude geschaffen wird (siehe Abbildung 1). Dieser wird wahlweise als offene Überdachung oder als geschlossener Baukörper gestaltet. In der vorliegenden Stellungnahme wird geprüft, ob der neue Verbindungsgang eine Auswirkung auf das bereits vorliegende Klimagutachten hätte.

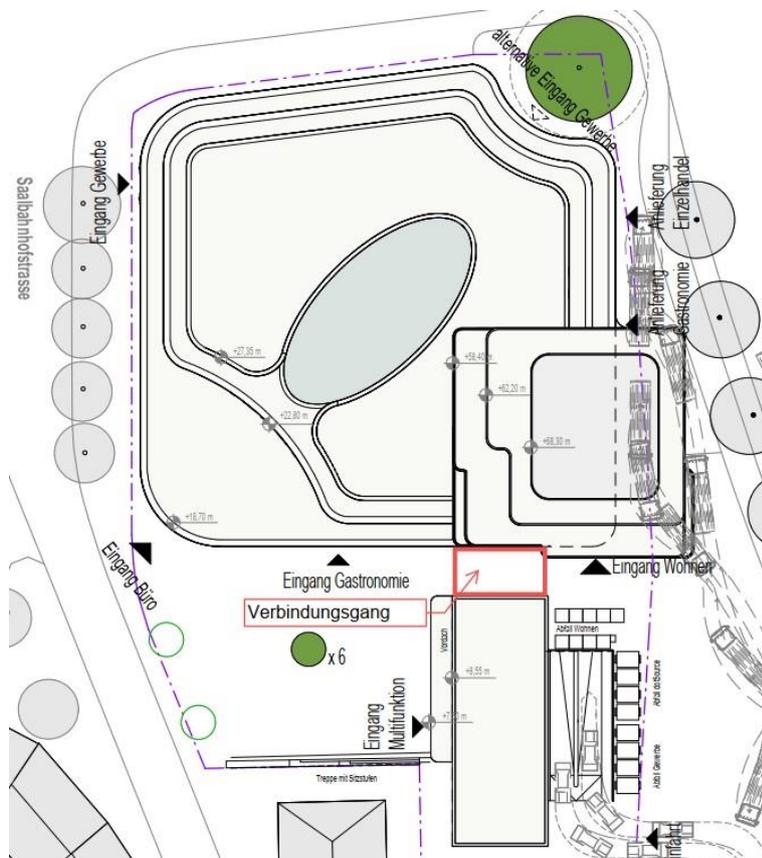


Abbildung 1: Lageplan inklusive neu erarbeitetem Verbindungsgang.

Kernaussagen des Gutachtens aus November 2022

Ausgangspunkt für die Ermittlung der mikroklimatischen Zusammenhänge im Gutachten von November 2022 war eine austauscharme, sommerliche Hochdruckwetterlage, die häufig mit einer überdurchschnittlich hohen Wärmebelastung in den Siedlungsräumen einhergeht. Anhand der Modellanalyse wurde die klimaökologische Situation während der Nacht und am Tage begutachtet, jeweils für die derzeitige Situation sowie für die geplante Situation. Weiterhin erfolgte eine Analyse des Windkomforts.

Aus dem Gutachten geht hervor, dass das Plangebiet im derzeitigen Zustand während der Nacht erhöhten Lufttemperaturen ausgesetzt ist. Eine vergleichbare Situation ist bei Realisierung des Planvorhabens zu erwarten. Durch die Entwicklung von entsiegelten und begrünten Freiflächen im Bereich des *Digital Art Parks* kann jedoch eine thermische Entlastung während der Nacht erreicht werden.

Aufgrund der innerstädtischen Lage ist der nächtliche Luftaustausch derzeit im Bereich des Plangebietes nur schwach ausgeprägt. Durch das Planvorhaben wird das Strömungsgeschehen nur geringfügig beeinflusst, so dass die negativen Auswirkungen als nicht erheblich einzustufen sind.

Während des Tages entwickelt sich im derzeitigen Zustand wie im Planzustand auf den sonnenbeschienenen Flächen eine relativ hohe Wärmebelastung. Durch das Anpflanzen von Bäumen und die Schaffung von beschatteten Flächen kann diese Belastung lokal reduziert werden.

Die Windkomfortsituation ist im Bereich des Plangebietes in der derzeitigen Situation nur sehr lokal und in geringem Maße eingeschränkt. Durch die Realisierung des Planvorhabens sind auf Bodenniveau keinerlei Einschränkungen mehr zu erwarten.

Zu erwartende Auswirkungen durch die geplante Weiterentwicklung

Im Rahmen der Weiterentwicklung des Planentwurfs soll ein eingeschossiger Verbindungsgang zwischen Multifunktionsgebäude und Hauptgebäude geschaffen werden.

Wird der Verbindungsgang in geschlossener Bauweise errichtet, wird der bisher geplante Durchgang zwischen geplantem Multifunktionsgebäude und geplantem Hauptgebäude verschlossen, so dass in diesem Bereich eine Verringerung des bodennahen Luftaustausches zu erwarten ist. Eine offene Bauweise würde den Luftaustausch erhalten. Insgesamt befindet sich die Strömungsdynamik in diesem Bereich jedoch auf einem relativ niedrigen Niveau ohne eine potentielle klimaökologische Wirksamkeit. Eine weitere Verringerung durch eine geschlossene Bauweise hätte daher keinen negativen Einfluss auf die klimaökologische Einschätzung des bereits bestehenden Gutachtens von November 2022.

Für die Wärmebelastung am Tage sind durch das Vorhaben keine negativen Auswirkungen zu erwarten.

Im Hinblick auf die Windkomfortsituation hat der geplante Verbindungsgang voraussichtlich keine Einschränkungen in der Bewertung zu Folge, da er sich in keinem böenkritischen Bereich befindet.

Insgesamt sind durch den geplanten Verbindungsgang in offener wie geschlossener Variante keine bzw. nur geringfügige negative Auswirkungen zu erwarten. Diese haben keinen Einfluss auf die Aussagen des bereits bestehenden Klimagutachtens, so dass dieses weiterhin als aktuell angesehen werden kann.

Im Auftrag der
dotSource Headquarter GmbH
Goethestraße 1
07743 Jena

GEO-NET Umweltconsulting GmbH
Hannover, den 09.02.2023



Jana Caase, M. Sc. Geoökologie