



Lohmeyer

**B-PLAN HAFENCITY 18
IM BEREICH DES
ALTEN B-PLANGEBIETES
HAMBURG-ALTSTADT 32/HAFENCITY 1**

**GUTACHTEN FÜR
WINDKOMFORT**

Auftraggeber:

HafenCity Hamburg GmbH
Osakaallee 11
20457 Hamburg

Bearbeitung:

Lohmeyer GmbH
Niederlassung Dresden



März 2021
Projekt 10064-20-02
Berichtsumfang 24 Seiten

INHALTSVERZEICHNIS

1	ZUSAMMENFASSUNG	1
2	VORHABEN UND AUFGABENSTELLUNG	4
3	VORGEHENSWEISE	5
4	BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN.....	6
5	EINGANGSDATEN	9
5.1	Örtliche Gegebenheiten und Planung	9
5.2	Gebäudedaten	11
5.3	Meteorologische Daten	13
5.3.1	Räumliche Repräsentanz	14
5.3.2	Zeitliche Repräsentanz.....	14
5.3.3	Thermische Windsysteme	14
6	WINDKOMFORT	16
6.1	Beschreibung der durchgeführten Modellierung	16
6.2	Ergebnis	18
7	LITERATUR	24

Hinweise:

Vorliegender Bericht darf ohne schriftliche Zustimmung der Lohmeyer GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Die Tabellen und Abbildungen sind kapitelweise durchnummeriert.

Literaturstellen sind im Text durch Name und Jahreszahl zitiert. Im Kapitel Literatur findet sich dann die genaue Angabe der Literaturstelle.

Es werden Dezimalpunkte (= wissenschaftliche Darstellung) verwendet, keine Dezimalkommas. Eine Abtrennung von Tausendern erfolgt durch Leerzeichen.

1 ZUSAMMENFASSUNG

Auf der Fläche nördlich des Heizkraftwerkes HafenCity, gelegen im Kreuzungsbereich der San-Francisco-Straße/Am Dalmannkai, soll ein mehrgeschossiger Büroriegel parallel zur Straße Am Dalmannkai geplant werden. Dazu wird der neue B-Plan Hafencity 18 aufgestellt. Im Rahmen der Zusammenstellung des erforderlichen Abwägungsmaterials für den B-Plan soll ein Windkomfortgutachten die damit verbundenen windklimatischen Auswirkungen im Untersuchungsgebiet aufzeigen. Hierzu soll die Ermittlung des Windkomforts für das Untersuchungsgebiet für die

- a) Ist-Situation (ohne geplante Gebäude = Istzustand),
 - b) Situation mit der nach derzeitigem B-Plan zulässigen Gebäudevariante (= Nullfall) sowie
 - c) Situation für eine Planungsvariante für das Bürogebäude (Planfall)
- erfolgen.

Die Ergebnisse sind einander gegenüber zu stellen und zu bewerten.

Gegebenenfalls sollen Planungshinweise gegeben werden.

Ergebnis:

Bei keiner der betrachteten Varianten kommt es im Untersuchungsgebiet zu einer Häufigkeit der mittleren stündlichen Windgeschwindigkeit von 15 m/s in mehr als 0.01 % der Zeit. Damit kann eine Gefährdung durch Starkwinde im Sinne der Richtlinie VDI 3787 Blatt 4 (2020) bei allen betrachteten Varianten ausgeschlossen werden.

Im Istzustand wird vor allem in den Hinterhöfen der bestehenden Gebäudekomplexe ein sehr guter Windkomfort erreicht, so dass dort in vielen Bereichen längeres Sitzen oder Stehen problemlos möglich ist (Windkomfortklasse A).

In den breiten Straßenschluchten wie beispielsweise in der Straße Am Dalmannkai ist zügiges Durchqueren möglich (Windkomfortklasse D). Dies gilt ebenso für den zum jetzigen Zeitpunkt noch freien Bereich östlich des Heizwerkes.

Im Nullfall ist neben weiteren südlich gelegenen Gebäuden der Bereich östlich des Heizwerkes ebenfalls bebaut. Auch das im alten B-Plan HafenCity Altstadt 32/HafenCity 1 vorgese-

hene Gebäude nördlich des Heizwerkes wird in den Nullfall einbezogen. Diese zusätzlichen Gebäude wirken sich im gesamten Untersuchungsgebiet im Vergleich zum Istzustand verringend auf die bodennahen Windgeschwindigkeiten aus. Deshalb wird der Anteil derjenigen Flächen, für die die Windkomfortklasse D berechnet wird, im Nullfall im Vergleich zum Istzustand geringer.

In der Straße Am Dalmannkai nördlich des Heizwerkes wird im westlichen Teil nach wie vor die Windkomfortklasse D ausgewiesen, weiter östlich, und zwar genau nördlich des Heizwerkes, sinkt die Windkomfortklasse überwiegend auf C ab. Damit ist in diesen Bereichen im Nullfall langsames Flanieren und Bummeln eher möglich als im Istzustand.

An der östlichen Hausecke des Gebäudes Am Dalmannkai Nr. 4 (gegenüber dem Heizwerk) bleibt ein größerer Bereich mit Windkomfortklasse D erhalten. Auch an der etwa von Südsüdost nach Nordnordwest verlaufenden Straße Am Sandtorpark nehmen durch die im Nullfall im Vergleich zum Analysefall hinzugekommenen Gebäudekomplexe die Windgeschwindigkeiten überwiegend ab, so dass nur kleinere Teilbereiche verbleiben, in denen die Windkomfortklasse wie im Istzustand „D“ entspricht. Nordöstlich des Heizwerkes wird sogar in kleineren Teilbereichen die Windkomfortklasse B erreicht. Diese Bereiche sind demnach im Nullfall auch für kurzzeitiges Sitzen oder Stehen geeignet.

In der im Kreuzungsbereich der Straßen Am Dalmannkai und Am Sandtorpark in Richtung Osten abgehenden Straße der Überseeallee werden die ungünstigsten Windkomfortbereiche (Klasse D) vor allem in den Kreuzungsnahbereichen mit der Straße Am Sandtorpark und der Osakaallee erreicht. Im Kreuzungsbereich mit dem Überseeboulevard werden Windkomfortklassen zwischen B und C bzw. unmittelbar an der Fassade Klasse A berechnet.

Im Planfall verbessert sich der Windkomfort im Untersuchungsgebiet im Vergleich zum Nullfall weiter. Nördlich des geplanten Gebäudes wird kaum noch die Windkomfortklasse D (wie im Istzustand) berechnet. Vielmehr dominiert in diesem Bereich der Straße Am Dalmannkai die Komfortklasse C.

Damit ist in diesem Bereich im Planfall langsames Flanieren und Bummeln möglich.

Auch an der Überseeallee östlich des zentralen Kreuzungsbereiches des Untersuchungsgebietes ist die Windkomfortklasse D im Planfall lediglich unmittelbar auf der Straße selbst ausgewiesen. In den Bereichen des Gehweges überwiegen die Klassen B und C.

Auch in der Straße Am Sandtorpark verbessert sich der Windkomfort im Planfall gegenüber dem Nullfall und dem Istzustand.

Zusammenfassend ergeben die durchgeführten und anhand von Windkanalmodellierungen im benachbarten Überseequartier parametrisierten Strömungsmodellierungen im Istzustand mit dem östlichen Freibereich hohe Windgeschwindigkeiten mit häufig eingeschränktem Windkomfort.

Die im Nullfall zusätzlich berücksichtigte Bebauung im Umkreis des hier geplanten Bürogebäudes bewirkt in Teilbereichen eine Reduktion der Windgeschwindigkeiten und damit eine Verbesserung des Windkomforts.

Durch das geplante Bürogebäude werden die Windgeschwindigkeiten in den umliegenden Hauptverkehrsstraßen weiter reduziert, so dass die Bereiche mit Windklasse D weiter verkleinert werden. Es wird durch das geplante Gebäude in keinem Teilbereich eine Verschlechterung des Windkomforts im Vergleich zum Nullfall erwartet.

Gefährdungen durch Starkwinde können für jede der betrachteten Varianten ausgeschlossen werden. Somit ist in allen Teilbereichen ein zügiges Durchqueren möglich.

2 VORHABEN UND AUFGABENSTELLUNG

Auf der Fläche nördlich des Heizkraftwerkes HafenCity, gelegen im Kreuzungsbereich der San-Francisco-Straße/Am Dalmannkai, soll ein mehrgeschossiger Büroriegel geplant werden. Dazu wird im Bereich des dort gültigen Bebauungsplanes Hamburg Altstadt 32/Hafen City 1 der neue B-Plan HafenCity 18 aufgestellt. Im Rahmen der Zusammenstellung des erforderlichen Abwägungsmaterials für den B-Plan HafenCity 18 soll ein Windkomfortgutachten die damit verbundenen windklimatischen Auswirkungen im Untersuchungsgebiet aufzeigen. Hierzu soll die Ermittlung des Windkomforts für das Untersuchungsgebiet für die

- a) Ist-Situation (ohne geplante Gebäude = Istzustand),
 - b) Situation mit der nach derzeitigem B-Plan zulässigen Gebäudevariante (= Nullfall) sowie
 - c) Situation für eine Planungsvariante für das Bürogebäude (Planfall)
- erfolgen.

Die Ergebnisse sind einander gegenüber zu stellen und zu bewerten.

Gegebenenfalls sollen Planungshinweise gegeben werden.

3 VORGEHENSWEISE

Folgende Arbeiten wurden durchgeführt:

- Aufnahme der bestehenden und geplanten Gebäude im Plangebiet und dessen Umgebung
- Recherche nach geeigneten Winddaten, Übernahme der Daten und entsprechende Aufbereitung der Daten zu einer Windzeitreihe
- Berechnung des Windkomforts im Nahbereich des geplanten hohen Gebäudes für insgesamt 3 Varianten mit dem prognostischen Windfeldmodell MISKAM
- Bewertung der Berechnungsergebnisse anhand einschlägiger Beurteilungskriterien.

Die Betrachtung erfolgt für den Istzustand, den Nullfall und den Planfall. Im Nullfall und im Planfall werden umliegende Planungen mit berücksichtigt, die im Istzustand noch nicht vorhanden sind, aber rechtskräftig gebaut werden dürfen.

4 BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN

Wegen der Nähe des Untersuchungsgebietes zu größeren Wasserflächen (Elbe) ist hier insgesamt mit vergleichsweise hohen Windgeschwindigkeiten zu rechnen. Windkomfortprobleme können auch auftreten, wenn im innerstädtischen Bereich Hochhäuser geplant werden, die die vorliegende Bebauung deutlich an Höhe überragen. In der vorliegenden Planung sind diese beiden Faktoren gegeben, so dass die Genehmigungsbehörde im Rahmen der Planung Aussagen zum Windkomfort gefordert hat.

Zur Veranschaulichung der Wirkung von verschiedenen Windgeschwindigkeiten ist in der **Tab. 4.1** der Zusammenhang zwischen der Windgeschwindigkeit und der Windwirkung anhand einiger Beispiele aufgezeigt. Wie man aus der **Tab. 4.1** entnimmt, können beeinträchtigende Windwirkungen bereits ab einer Windstärke von ca. 6 m/s auftreten.

Windgeschwindigkeit in m/s	Wind- stärke	Effekt
bis ca. 1.5	1	Ruhe, keine merkliche Luftströmung
ca. 1.6 - ca. 3.3	2	im Gesicht fühlbare Luftströmung
ca. 3.4 - ca. 5.4	3	Wind bewegt leichte Fahnen und lange Haare
ca. 5.5 - ca. 7.9	4	Papier fliegt auf, Frisur wird zerstört
ca. 8.0 - ca. 10.7	5	Windkraft am Körper fühlbar
ca. 10.8 - ca. 13.8	6	Regenschirme nur mit Mühe zu benutzen
ca. 13.9 - ca. 17.1	7	Schwierigkeiten beim Gehen
ca. 17.1 - ca. 20.7	8	große Schwierigkeiten, das Gleichgewicht zu halten
ca. 20.8 - ca. 24.4	9	Menschen werden vom Wind weggeblasen

Tab. 4.1: Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und Wirkung des Windes nach Stiemer (1977)

Die in der Literatur angegebenen Windkomfortkriterien beschreiben Einschränkungen für bestimmte Nutzungen bei Überschreitung bestimmter Windgeschwindigkeiten.

Als Bewertungsgrundlage wird die Richtlinie VDI 3787 Blatt 4 vom Dezember 2020 heran gezogen. Damit entspricht die Bewertung dem Stand der Technik.

In dieser Richtlinie ist Folgendes vermerkt:

„Eine Windgefahr ist dann gegeben, wenn es lokal, hervorgerufen durch ein Bauwerk, im Bereich einer öffentlich zugänglichen Verkehrsfläche o. Ä. zu einer Verstärkung nicht nur der mittleren Windgeschwindigkeit, sondern auch der Böigkeit kommt, die die Sicherheit von Personen gefährdet (insbesondere durch eine erhöhte Sturzgefahr für Fußgänger und Radfahrer oder umherfliegende Gegenstände, wie Äste).“

Das lokale Windklima lässt sich nach der o. g. Richtlinie in vier Kategorien einteilen, und zwar in die Komfortbereiche A (sehr hoher Windkomfort) bis D (sehr geringer Windkomfort). Der Grad der Belästigung bzw. Beeinträchtigung durch zu hohe Windgeschwindigkeiten ist von den jeweiligen Tätigkeiten betroffener Personen abhängig. Deshalb werden laut o. g. VDI-Richtlinie folgende Aktivitätsklassen gebildet:

- Längeres Sitzen oder Stehen (höchste Anforderungen an den Windkomfort, z. B. in Parkanlagen, Marktplätzen, Straßencafes, Biergärten, Spielplätzen, Ruhezonen)
- Kurzzeitiges Sitzen und Stehen (z. B. Bahn- oder Bushaltestelle, sonstige Wartebereiche im Freien)
- Langsames Flanieren, Bummeln (z. B. Ladenzeilen, Eingangsbereiche)
- Zügiges Durchqueren (geringste Anforderungen an den Windkomfort, z. B. Passagen, Parkplätze).

Den vier Bereichen „A“ bis „D“ werden diese Aktivitätsklassen entsprechend **Tab. 4.2** zugeordnet.

Windkomfortbereich	Aktivitätsklasse			
	Längeres Sitzen oder Stehen	Kurzzeitiges Sitzen oder Stehen	Langsames Flanieren, Bummeln	Zügiges Durchqueren
A	geeignet	geeignet	geeignet	geeignet
B	mäßig geeignet	geeignet	geeignet	geeignet
C	ungeeignet	mäßig geeignet	geeignet	geeignet
D	ungeeignet	ungeeignet	mäßig geeignet	noch geeignet

Tab. 4.2: Kriterien zur Beurteilung des lokalen Windklimas auf Belästigungen durch Wind nach VDI 3787 Blatt 4 (2020)

In **Tab. 4.3** sind Grenzgesehwindigkeiten für die verschiedenen Windkomfortbereiche A-D aufgeführt.

Grenzgesehwindigkeit u_{Grenz} ($p = 0.01 \%$)	Bereich A: $6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	Bereich B: $9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	Bereich C: $12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	Bereich D: $15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
Überschreitungs- wahrscheinlichkeit p in %	Grenzgesehwindigkeit in $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$			
100	0.00	0.00	0.00	0.00
95	0.75	1.13	1.50	1.88
80	1.35	2.03	2.71	3.39
60	1.89	2.83	3.77	4.72
50	2.13	3.20	4.26	5.33
20	2.99	4.48	5.97	7.47
10	3.45	5.17	6.89	8.62
5	3.83	5.74	7.66	9.57
2	4.26	6.39	8.52	10.65
1	4.55	6.82	9.09	11.37
0.5	4.81	7.21	9.62	12.02
0.2	5.13	7.69	10.25	12.82
0.1	5.35	8.02	10.70	13.37
0.05	5.56	8.33	11.11	13.89
0.02	5.82	8.72	11.63	14.54
0.01	6.00	9.00	12.00	15.00

Tab. 4.3: Grenzgesehwindigkeiten u_{Grenz} (p) für die verschiedenen Windkomfortbereiche A-D aus VDI 3787 Blatt 4 (2020)

Bei der Beurteilung ist der ungünstigste ermittelte Windkomfortbereich zu wählen.

Zur Gefährdung durch Starkwind ist der Richtlinie Folgendes zu entnehmen:

*„Sind die stundengemittelten Windgesehwindigkeiten mit den zugehörigen Überschreitungs-
wahrscheinlichkeiten größer als der Bereich D, sollte eine genauere Überschreitungswahr-
scheinlichkeit durch eine Zeitreihenanalyse der Windgesehwindigkeit [...] ermittelt werden.
Um eine Gefährdung durch Wind weitgehend auszuschließen, dürfte die lokale stundenge-
mittelte Windgesehwindigkeit von 15 m/s (dies entspricht einer 3-s-Böe von 23.5 m/s) in ma-
ximal 0.01 % der Zeit überschritten werden.“*

Kann bei der Modellierung eine Gefährdung durch Starkwinde nicht ausgeschlossen werden,
sind weiterführende Untersuchungen, z. B. im Windkanal, angezeigt.

5 EINGANGSDATEN

5.1 Örtliche Gegebenheiten und Planung

Das zu betrachtende Baufeld befindet sich direkt nördlich am Heizkraftwerk HafenCity. Auf dieser Fläche wird ein mehrgeschossiger Büroriegel geplant. Östlich wird der geplante Büroriegel von der San-Francisco-Straße und nördlich der Straße Am Dalmannkai begrenzt.

In direkter Nachbarschaft befinden sich nördlich, westlich und östlich Bürogebäude und Wohnbebauung. Südlich schließt sich direkt das Heizwerk an.

In **Abb. 5.1** ist zur Übersicht ein Ausschnitt aus der topografischen Karte dargestellt. Die Gebäude im Istzustand sind gelb, die Gebäude im Nullfall sind gelb und orange und der geplante Büroriegel im Planfall ist blau eingefärbt. Im Nullfall wird zudem ein nach B-Plan HafenCity Altstadt 32/HafenCity 1 mögliches kleineres Gebäude nördlich des Heizwerkes in die Betrachtungen einbezogen (mit oranger gestrichelter Linie umrandet).

Abb. 5.2 zeigt ein Schrägluftbild des Untersuchungsgebietes, in dem derjenige Bereich gekennzeichnet ist, in dem das neue Bürogebäude geplant ist.

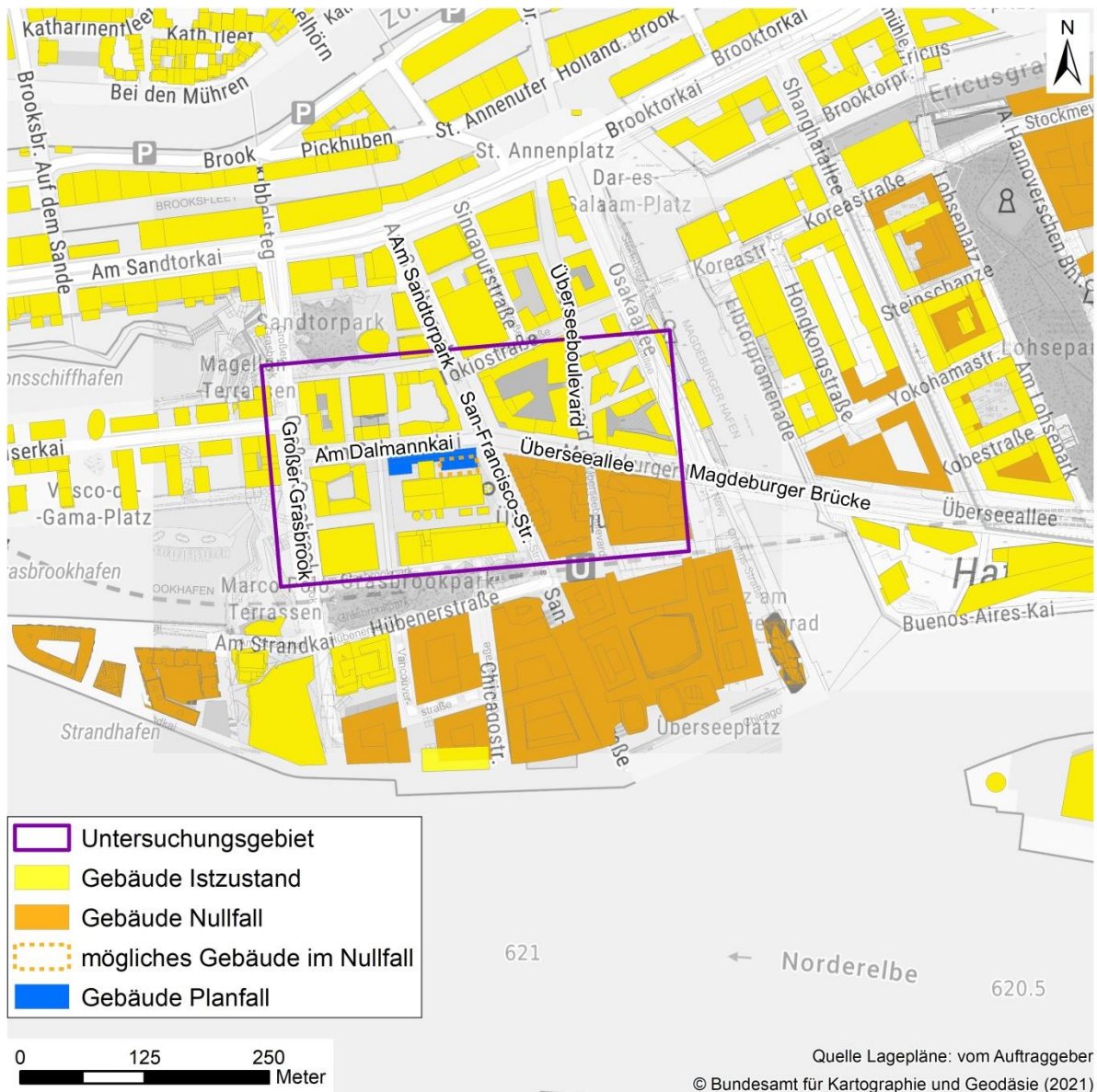


Abb. 5.1: Topografische Karte für den Istzustand (gelb eingefärbt) und den Nullfall (gelb und orange eingefärbt sowie für das nach B-Plan HafenCity Altstadt 32/HafenCity 1 mögliche Gebäude nördlich des Heizwerkes orange gestrichelt umrandet) sowie für den Planfall (gelb, orange und blau eingefärbt, OHNE das orange gestrichelt umrandete Gebäude).



Abb. 5.2: Blick von Norden auf das Plangebiet (orange eingefärbt)
Quelle: vom Auftraggeber

5.2 Gebäudedaten

Die Gebäude des Untersuchungsgebietes wurden als LoD2_Gebäudedaten von der Hansestadt Hamburg (Geoinformation) heruntergeladen (Freie und Hansestadt Hamburg, Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung, 2020). Die HafenCity-Gebäude wurden uns vom Strandkai bis zum Lohsepark von der Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen der Freien und Hansestadt Hamburg als digitales Stadtmodell übergeben (2020).

Für die Planung selbst wurden die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Planunterlagen von BLK2 Architekten (Stand 05.01.2021) verwendet.

Die Gebäudedigitalisierung ist für das zu betrachtende Rechengebiet für den Istzustand in **Abb. 5.3**, den Nullfall in **Abb. 5.4** und im Planfall in **Abb. 5.5** dargestellt.

Das geplante Bürogebäude hat eine maximale Höhe von 23.2 m über Grund und ist zur Straße Am Dalmannkai hin gestaffelt ausgeführt.

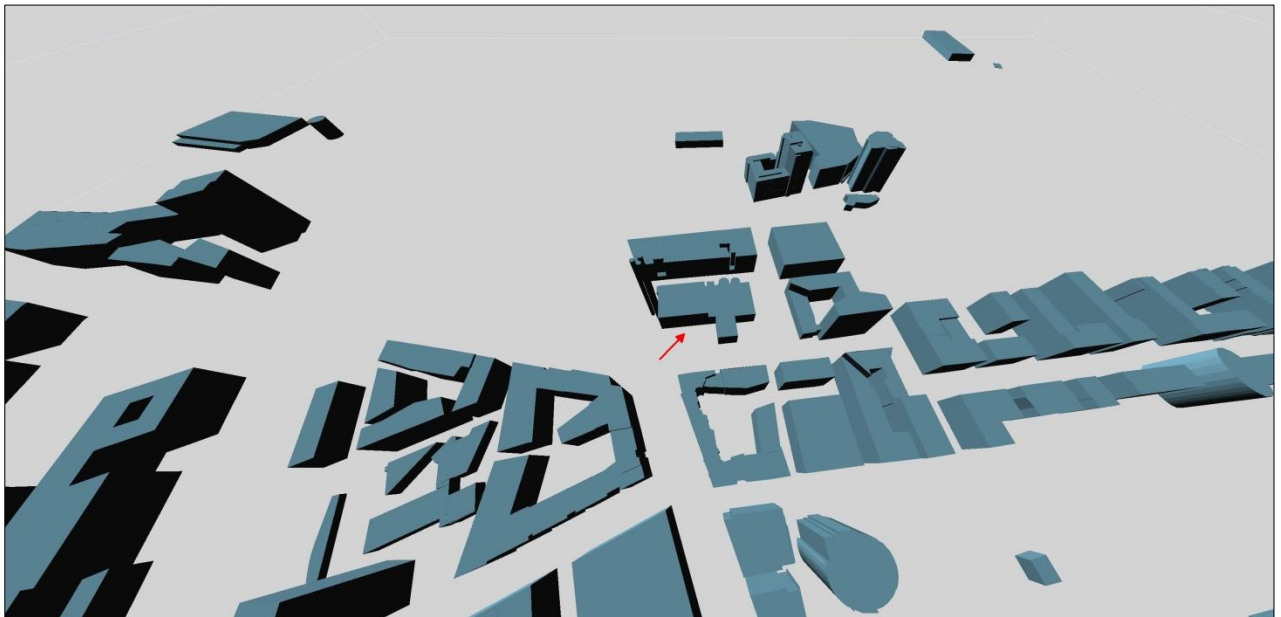


Abb. 5.3: Dreidimensionale Darstellung des bei der Strömungs- und Besonnungsberechnung berücksichtigten Gebäudemodells im Istzustand. Heizwerk HafenCity mit rotem Pfeil. Gebäudehöhen absolut über Grund. Ansicht von Nordosten aus.

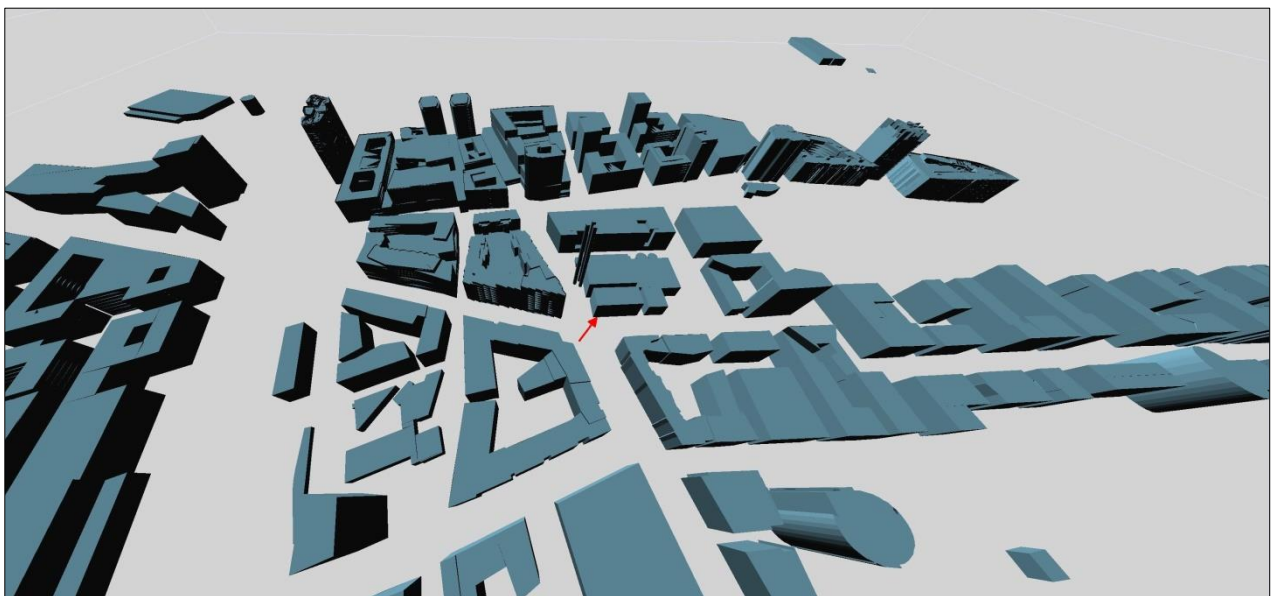


Abb. 5.4: Dreidimensionale Darstellung des bei der Strömungs- und Besonnungsberechnung berücksichtigten Gebäudemodells im Nullfall. Gebäude nördlich Heizwerk HafenCity mit rotem Pfeil. Gebäudehöhen absolut über Grund. Ansicht von Nordosten aus.

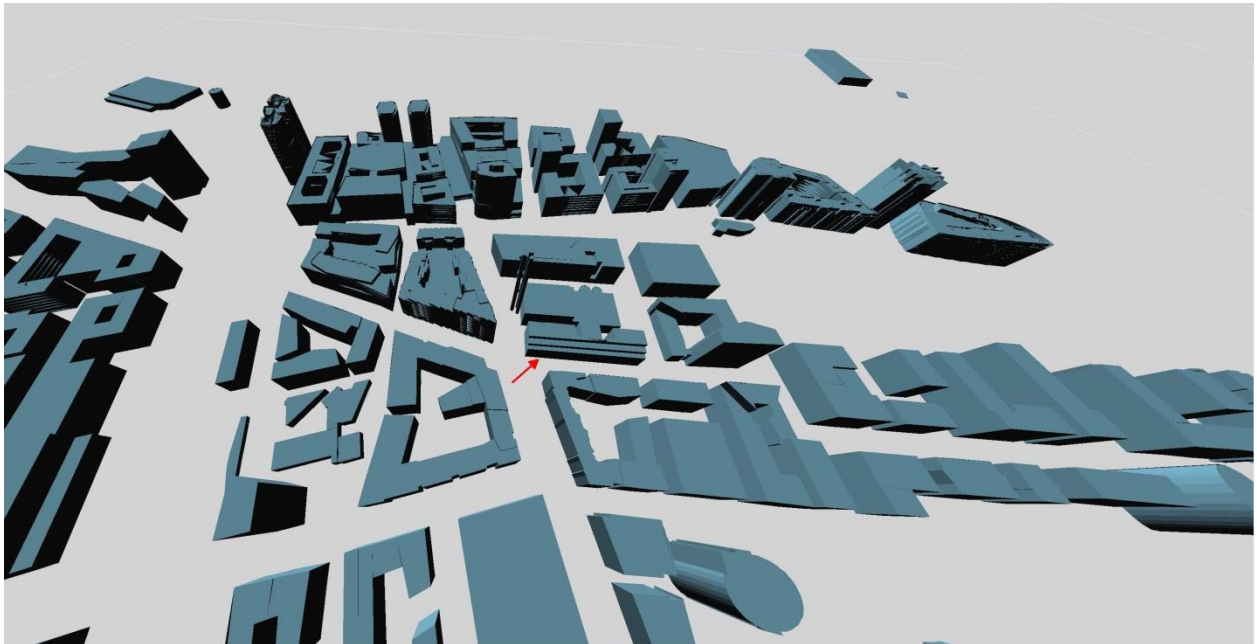


Abb. 5.5: Dreidimensionale Darstellung des bei der Strömungs- und Besonnungsberechnung berücksichtigten Gebäudemodells im Planfall. Bürogebäude mit rotem Pfeil. Gebäudehöhen absolut über Grund. Ansicht von Nordosten aus.

5.3 Meteorologische Daten

Zur Berechnung des Windkomforts benötigt man Angaben zu den meteorologischen Verhältnissen am Standort im Überdachniveau. Diese sind in einer für den Standort repräsentativen Windstatistik enthalten. Dabei handelt es sich um Angaben über die Häufigkeit bestimmter Windverhältnisse in den unteren Luftschichten, die durch Windrichtung und Windgeschwindigkeit definiert sind.

Die Windrichtungsverteilung an einem Standort wird primär durch die typischen großräumigen Druckverteilungen geprägt. Die Strömung in der vom Boden unbeeinflussten Atmosphäre (ab ca. 1 500 m über Grund) hat daher in Mitteleuropa ein Maximum bei südwestlichen bis westlichen Richtungen. In Bodennähe wird die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung jedoch durch topografische Strukturen modifiziert. Außerdem kann es zur Ausbildung von lokalen, thermisch induzierten Windsystemen kommen (vgl. Abschnitt 5.3.3).

5.3.1 Räumliche Repräsentanz

Für den Bereich innerhalb des Untersuchungsgebietes stehen keine meteorologischen Daten aus dem hauptamtlichen Stationsnetz des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zur Verfügung. In direkter Umgebung liegen Winddaten des Deutschen Wetterdienstes für die Station Hamburg-Fuhlsbüttel vor (DWD, 2020). Die Station ist ca. 10 km nördlich vom Untersuchungsgebiet gelegen.

Die Windmessung erfolgt dort in 10 m Höhe. Die häufigsten Windrichtungen liegen bei Südwest. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt 4.0 m/s. Diese Windstatistik repräsentiert die Windverhältnisse im Freiland, das heißt bei weitgehend ungestörten Verhältnissen. Die Landnutzungsunterschiede zwischen der Messstation und dem Untersuchungsgebiet wirken sich auf die Windgeschwindigkeit aus. Aufgrund der aerodynamischen Rauigkeit im Untersuchungsgebiet werden die mittleren Windverhältnisse für den Standort angepasst. Das Untersuchungsgebiet sowie der Bereich der Messstelle sind nahezu eben. Reliefeinflüsse bestehen aus diesem Grund nicht.

Die für die Windkomfortrechnungen verwendete Windstatistik ist in **Abb. 5.6** dargestellt.

5.3.2 Zeitliche Repräsentanz

Die beschriebene Windstatistik wurde auf Basis von Windmessungen über einen Zeitraum von 10 Jahren hinweg erstellt. Deshalb ist die zeitliche Repräsentanz gewährleistet.

5.3.3 Thermische Windsysteme

Von den an einem Standort auftretenden thermischen Windsystemen sind vor allem die Kaltluftabflüsse von Bedeutung. Der Untersuchungsstandort und dessen Umgebung sind nahezu flach. Kaltluftabflüsse spielen deshalb keine Rolle.

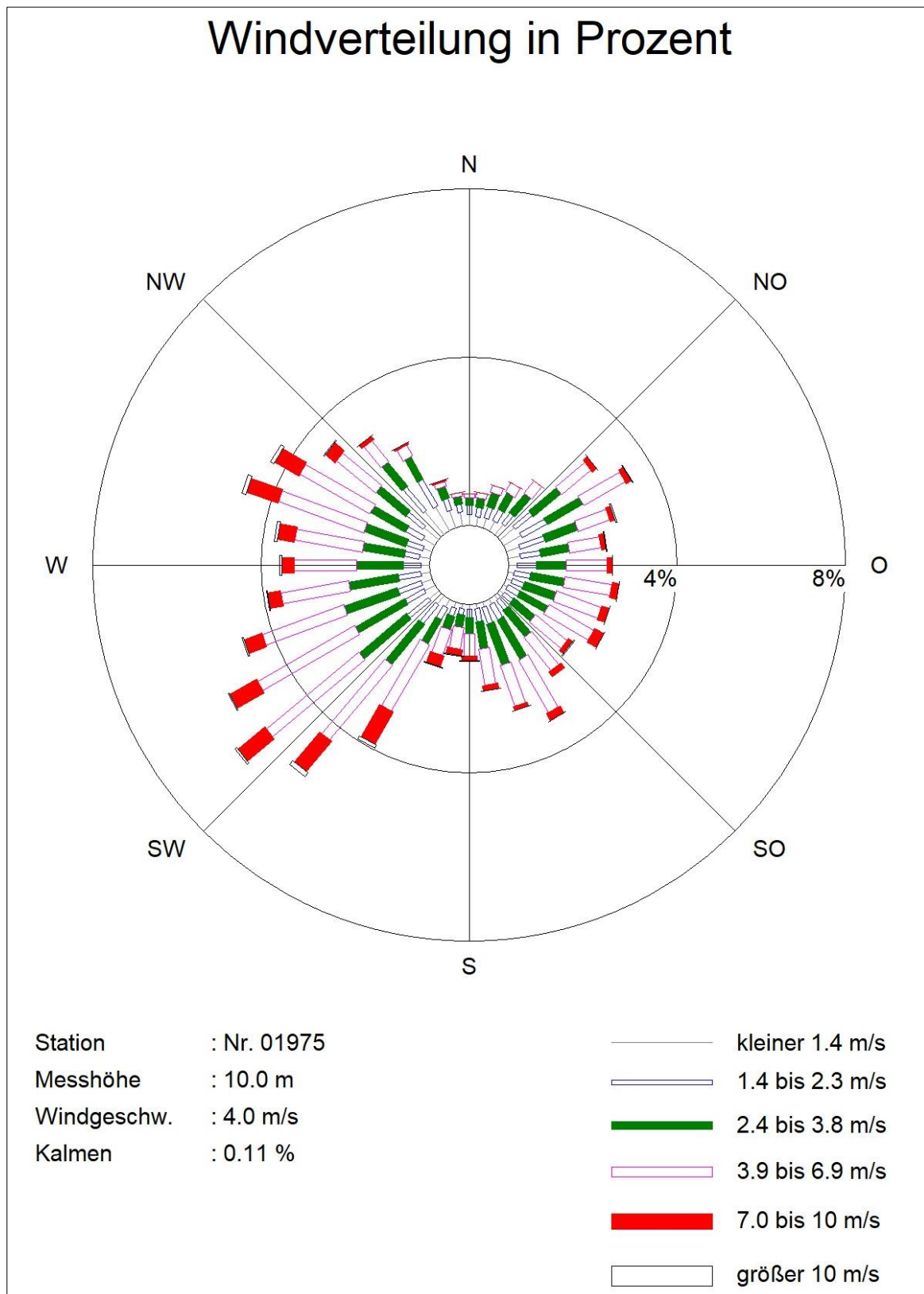


Abb. 5.6: Windklassenstatistik der Station Hamburg-Fuhlsbüttel 2010-2019

6 WINDKOMFORT

6.1 Beschreibung der durchgeführten Modellierung

Für die Untersuchung von Windkomfort ist laut Richtlinie VDI 3787, Blatt 4 (2020) eine numerische Modellierung oder eine Windkanaluntersuchung möglich.

Im hier vorliegenden Fall werden Modellrechnungen mit dem prognostischen Strömungsmodell MISKAM in der Version 6.4 (Eichhorn, 2014) durchgeführt. Dieses Modell erfüllt die Anforderungen der Richtlinie VDI 3783 Blatt 9 (2017).

Rechenmodelle ersetzen den Windkanal entsprechend jetzigem Stand der Technik jedoch nicht vollständig. Für eine erste Abschätzung der Einflüsse sind Modellrechnungen in der Regel jedoch gut einsetzbar und liefern plausible Ergebnisse.

Die laut Richtlinie VDI 3787 Blatt 4 für die Bewertung des Windkomforts notwendige stundenmittlere Windgeschwindigkeit ist aus den mit MISKAM berechneten Windfeldern ableitbar. Unter Berücksichtigung der örtlichen Windstatistik werden so die Überschreitungshäufigkeiten bestimmter Schwellenwerte der Windgeschwindigkeit über den betrachteten Zeitraum hinweg (im hier vorliegenden Fall 10 Jahre) bestimmt.

Hinweis 1: Aus einem benachbarten B-Planverfahren (B-Plan HafenCity 15) für das Überseequartier südöstlich des hier zu betrachtenden Gebietes liegen Untersuchungen zum Windkomfort mit Hilfe eines Windkanals vor (Wacker-Ingenieure, 2021). Der dort untersuchte Planfall entspricht dem hier zu betrachtenden Nullfall ohne das nach B-Plan HafenCity Altstadt 32/HafenCity 1 mögliche Gebäude nördlich des Heizwerkes. Das hier genutzte Strömungsmodell MISKAM wurde so parametrisiert, dass im Mittel an denjenigen Untersuchungspunkten aus dem Windkanal, die im hier zu betrachtenden Untersuchungsgebiet liegen, ähnliche Windgeschwindigkeiten auftreten. Damit ist sichergestellt, dass die Bewertung ähnlich ist.

Hinweis 2: Bei dem hier vorgelegten Verfahren mit numerischer Modellierung handelt es sich um eine Abschätzung. Für detaillierte Betrachtungen wären Messungen in einem Grenzschichtwindkanal erforderlich.

Mit MISKAM werden getrennt für alle betrachteten Varianten dreidimensionale Windfelder berechnet, die die Umströmung der im Untersuchungsgebiet jeweils vorhandenen Gebäudekonfiguration enthalten.

MISKAM iteriert jeweils solange, bis das Strömungsfeld quasi stationär ist. Bei den Berechnungen werden die Hinweise aus Eichhorn (2005) sowie der Richtlinie VDI 3783 Blatt 9 (2017) für prognostische Modelle beachtet. Die Einhaltung des Kriteriums von Richtlinie VDI 3783 Blatt 9 wurde dahingehend berücksichtigt, dass das Rechengebiet deutlich größer als die Fläche des Untersuchungsgebietes gewählt wurde.

Das Rechengebiet wird mit einem nichtäquidistanten Netz überzogen, dessen horizontale Auflösung zwischen 1 m im Bereich des Untersuchungsgebietes und ca. 10 m am Rand des Rechengebiets variiert. Die vertikale Ausdehnung des Rechengebietes beträgt 150 m.

Es werden für das Rechengebiet 36 Strömungsrechnungen für die Windrichtungen 10° bis 360° durchgeführt. Dabei wird jeweils eine neutrale thermische Schichtung der Atmosphäre angenommen. Im Rahmen der Modellvalidierung hat sich gezeigt, dass die mit MISKAM berechneten Strömungsfelder in sehr guter Näherung mit der Windgeschwindigkeit skalierbar sind. Untersuchungen haben ferner gezeigt, dass in dicht bebautem Gelände aufgrund der hohen städtischen Rauigkeit genug mechanische Turbulenz erzeugt wird, sodass näherungsweise von einer neutralen Schichtung im Untersuchungsgebiet ausgegangen werden kann (unabhängig von der großräumigen thermischen Schichtung).

Unter Verwendung der Referenzzeitreihe für Windrichtung und Windgeschwindigkeit werden aus den jeweils 36 Strömungsfeldern flächendeckend in Bodennähe (ca. 1.5 m über Grund) die Überschreitungshäufigkeiten der Windklassen der VDI-Richtlinie 3787 Blatt 4 berechnet. Dabei werden alle Stützstellen aus **Tab. 4.3** berücksichtigt. Aus den jeweiligen Überschreitungshäufigkeiten ergeben sich für jeden einzelnen Berechnungspunkt die Zuordnung zu den Klassen der VDI-Richtlinie 3787 Blatt 4 wie folgt (**Tab. 6.1**).

Windkomfortbereich	Zugehörige geeignete Aktivitäten
A	Längeres Sitzen oder Stehen
B	Kurzzeitiges Sitzen oder Stehen
C	Langsames Flanieren, Bummeln
D	Zügiges Durchqueren

Tab. 6.1: Zuordnung der möglichen Aktivitäten zu den Windkomfortbereichen

6.2 Ergebnis

Das Ergebnis der Berechnungen ist in **Abb. 6.1** (Istzustand), **Abb. 6.2** (Nullfall) und **Abb. 6.3** (Planfall) dargestellt. Die Ergebnisse wurden bodennah berechnet (in ca. 1.5 m über Grund).

Bei keiner der betrachteten Varianten kommt es im Untersuchungsgebiet zu einer Häufigkeit der mittleren stündlichen Windgeschwindigkeit von 15 m/s in mehr als 0.01 % der Zeit. Damit kann eine Gefährdung durch Starkwinde im Sinne der Richtlinie VDI 3787 Blatt 4 bei allen betrachteten Varianten ausgeschlossen werden.

Im Istzustand wird vor allem in den Hinterhöfen der bestehenden Gebäudekomplexe ein sehr guter Windkomfort erreicht, so dass dort in vielen Bereichen längeres Sitzen oder Stehen problemlos möglich ist (Windkomfortklasse A, dunkelgrüne Farbe in **Abb. 6.1**).

In den breiten Straßenschluchten wie beispielsweise in der Straße Am Dalmannkai ist zügiges Durchqueren möglich (Windkomfortklasse D, orange Farbe). Dies gilt ebenso für den zum jetzigen Zeitpunkt noch freien Bereich östlich des Heizwerkes.

Im Nullfall ist neben weiteren südlich gelegenen Gebäuden der Bereich östlich des Heizwerkes ebenfalls bebaut. Auch das im alten B-Plan HafenCity Altstadt 32/HafenCity 1 vorgesehene Gebäude nördlich des Heizwerkes wird in den Nullfall einbezogen. Diese zusätzlichen Gebäude wirken sich im gesamten Untersuchungsgebiet im Vergleich zum Istzustand verringend auf die bodennahen Windgeschwindigkeiten aus. Deshalb wird der Anteil derjenigen Flächen, für die die Windkomfortklasse D berechnet wird, im Nullfall im Vergleich zum Istzustand geringer (vergleiche **Abb. 6.2** mit **Abb. 6.1**).

In der Straße Am Dalmannkai nördlich des Heizwerkes wird im westlichen Teil nach wie vor die Windkomfortklasse D ausgewiesen, weiter östlich, und zwar genau nördlich des Heiz-

werkes, sinkt die Windkomfortklasse überwiegend auf C ab. Damit ist in diesen Bereichen im Nullfall langsames Flanieren und Bummeln eher möglich als im Istzustand.

An der östlichen Hausecke des Gebäudes Am Dalmannkai Nr. 4 (gegenüber dem Heizwerk) bleibt ein größerer Bereich mit Windkomfortklasse D erhalten. Auch an der etwa von Süd-südost nach Nordnordwest verlaufenden Straße Am Sandtorpark nehmen durch die im Nullfall im Vergleich zum Analysefall hinzugekommenen Gebäudekomplexe die Windgeschwindigkeiten überwiegend ab, so dass nur kleinere Teilbereiche verbleiben, in denen die Windkomfortklasse wie im Istzustand „D“ entspricht. Nordöstlich des Heizwerkes wird sogar in kleineren Teilbereichen die Windkomfortklasse B erreicht. Diese Bereiche sind demnach im Nullfall auch für kurzzeitiges Sitzen oder Stehen geeignet.

In der im Kreuzungsbereich der Straßen Am Dalmannkai und Am Sandtorpark in Richtung Osten abgehenden Straße der Überseeallee werden die ungünstigsten Windkomfortbereiche (Klasse D) vor allem im Kreuzungsnahbereich mit der Straße Am Sandtorpark und der Osakaallee erreicht. Im Kreuzungsbereich mit dem Überseeboulevard werden Windkomfortklassen zwischen B und C bzw. unmittelbar an der Fassade Klasse A berechnet (**Abb. 6.2**).

Im Planfall verbessert sich der Windkomfort im Untersuchungsgebiet im Vergleich zum Nullfall weiter (**Abb. 6.3**). Nördlich des geplanten Gebäudes wird kaum noch die Windkomfortklasse D (wie im Istzustand) berechnet. Vielmehr dominiert in diesem Bereich der Straße Am Dalmannkai die Komfortklasse C.

Damit ist in diesem Bereich im Planfall langsames Flanieren und Bummeln möglich.

Auch an der Überseeallee östlich des zentralen Kreuzungsbereiches des Untersuchungsgebietes ist die Windkomfortklasse D im Planfall lediglich unmittelbar auf der Straße selbst ausgewiesen. In den Bereichen des Gehweges überwiegen die Klassen B und C.

Auch in der Straße Am Sandtorpark verbessert sich der Windkomfort im Planfall gegenüber dem Nullfall und dem Istzustand.



Abb. 6.1: Mit Hilfe von MISKAM-Simulationen abgeschätzte Bereiche mit Nutzungseinschränkungen in Bezug auf den Windkomfort im Analysefall nach VDI 3787 Blatt 4 (2020)



Abb. 6.2: Mit Hilfe von MISKAM-Simulationen abgeschätzte Bereiche mit Nutzungseinschränkungen in Bezug auf den Windkomfort im Nullfall nach VDI 3787 Blatt 4 (2020)



Abb. 6.3: Mit Hilfe von MISKAM-Simulationen abgeschätzte Bereiche mit Nutzungseinschränkungen in Bezug auf den Windkomfort im Planfall nach VDI 3787 Blatt 4 (2020)

Zusammenfassend ergeben die durchgeführten und anhand von Windkanalmodellierungen im benachbarten Überseequartier parametrisierten Strömungsmodellierungen im Istzustand mit dem östlichen Freibereich hohe Windgeschwindigkeiten mit häufig eingeschränktem Windkomfort.

Die im Nullfall zusätzlich berücksichtigte Bebauung im Umkreis des hier geplanten Bürogebäudes bewirkt in Teilbereichen eine Reduktion der Windgeschwindigkeiten und damit eine Verbesserung des Windkomforts.

Durch das geplante Bürogebäude werden die Windgeschwindigkeiten in den umliegenden Hauptverkehrsstraßen weiter reduziert, so dass die Bereiche mit Windklasse D weiter verkleinert werden. Es wird durch das geplante Gebäude in keinem Teilbereich eine Verschlechterung des Windkomforts im Vergleich zum Nullfall erwartet.

Gefährdungen durch Starkwinde können für jede der betrachteten Varianten ausgeschlossen werden. Somit ist in allen Teilbereichen ein zügiges Durchqueren möglich.

7 LITERATUR

- Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen der Freien und Hansestadt Hamburg (2020): Digitales Stadtmodell Strandkai bis Lohsepark, 22.06.2020, Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen, Amt für Landesplanung und Stadtentwicklung, Hamburg.
- Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2020): http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf, bkg-Dienstleistungszentrum, Leipzig.
- DWD Climate Data Center (CDC) (2020): Vieljährige Stationsmittelwerte für die Klimareferenzperiode 2010-2019, für die Station Hamburg-Fuhlsbüttel (Station Nr. 01975), Version V0.x, 2020, ftp://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/annual/kl/historical/. Abgerufen am 02.06.2020.
- Eichhorn, J. (2005): MISKAM Handbuch zu Version 5.01. Giese-Eichhorn Umweltmeteorologische Software. Wackersheim.
- Eichhorn, J. (2014): MISKAM Handbuch zu Version 6. Giese-Eichhorn Umweltmeteorologische Software. Wackersheim, April 2014.
- Freie und Hansestadt Hamburg, Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung (2020): „Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0“ mit Verweis auf Lizenztext unter www.govdata.de/dl-de/by-2-0. Daten-Download von <http://suche.transparenz.hamburg.de/dataset/3d-stadtmodell-lod2-de-hamburg3?forceWeb=true>. GML Download 3D Stadtmodell, CityGML, LoD2-DE, Veröffentlichungsdatum: 13.05.2020, heruntergeladen am: 02.06.2020. Datenveränderung/-bearbeitung erfolgte.
- Stiemer, S.F. (1977): Windumströmung von Gebäuden und Gebäudeklima. In: E.Franke (Editor) Stadtklima. Stuttgart: Karl Krämer Verlag, S. 97-111.
- Wacker-Ingenieure (2021): Persönliche Mitteilung zur Windkanaluntersuchung für das Hamburger Überseequartier aus dem Jahr 2020 (Auszüge). E-Mail von Herrn Bitzer vom 28.01.2021.
- VDI 3783 Blatt 9 (2017): Umweltmeteorologie - Prognostische mikroskalige Windfeldmodelle - Evaluierung für Gebäude- und Hindernisströmung. Richtlinie VDI 3783 Blatt 9. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN - Normenausschuss, Düsseldorf, Mai 2017.
- VDI 3787 Blatt 4 (2020): Umweltmeteorologie - Methoden zur Beschreibung von Stark- und Schwachwinden in bebauten Gebieten und deren Bewertung. VDI 3787 Blatt 4. Hrsg.: VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 1b: Umweltmeteorologie, Düsseldorf, Dezember 2020.