

ADORE MPP Projektmanagement GmbH & Co.  
KG[REDACTED]  
Auguststraße 14  
22085 Hamburg

Partner im

**E n f u**  
ExpertenNetzwerk für Umwelt

Mein Zeichen: [REDACTED]

Ansprechpartner: [REDACTED]

Tel: [REDACTED]

Email: [REDACTED]

Datum: 20.10.2022

**Windkomfortgutachten Kool Kiel:  
Stellungnahme zu nachträglichen Planänderungen**

Sehr geehrte [REDACTED]

zu dem Bauvorhaben KoolKiel haben wir am 01.10.2021 ein Windkomfortgutachten vorgelegt.

Am 28.09.2022 haben Sie uns über zwischenzeitlich erfolgte Umplanungen informiert und um eine Stellungnahme gebeten, inwieweit diese Änderungen Einfluss auf den Windkomfort haben könnten und eine Aktualisierung des Gutachtens erfordern würden.

Das westliche Hochhaus „W1 Housing“ wurde im Gutachten mit einer Höhe von 69,30 m ü. Gr. angesetzt. Nach den neuen Planunterlagen fällt es mit 66,68 m ü. Gr. um 2,62 m niedriger aus als im Gutachten angenommen.

Für das östliche Hochhaus „W1 Office“ war eine Attikahöhe von 50,40 m ü. Gr. angesetzt worden. Die aktuelle Planung sieht eine Höhe von 55,45 m ü. Gr. vor, also 5,05 m höher als im Gutachten angenommen.

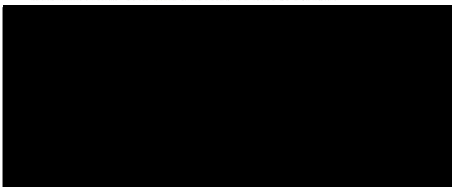
Die Bewertungspunkte mit den größten Höhen waren bei „W1 Housing“ die Punkte 4 und 10 mit 62 m bzw. 56 m ü. Gr. (vgl. Gutachten S. 29 und 38). Für diese Punkte waren die Windkomfortklassen D („ungeeignet“) bzw. A („geeignet“) bestimmt worden. Die Klasse D ist bereits die schlechteste Beurteilungsstufe nach VDI 3787 Blatt 4. Insofern wäre eine mögliche

Verschlechterung aufgrund der Höhenänderung egal. Wir erwarten hier zwar tendenziell eine leichte Verbesserung, jedoch halten wir eine Besserung bis zur nächsten Beurteilungsstufe C („mäßig geeignet“) für eher unwahrscheinlich.

Am Hochhaus „W1 Office“ lag der höchste Beurteilungspunkt (ID 14) auf der Büroterrasse in 27 m Höhe. Als Windkomfortklasse wurde A („geeignet“) bestimmt. Hier erwarten wir aufgrund des Höhenzuwachses von gut 5 m nur sehr geringe Auswirkungen auf die Windverhältnisse auf der rund 30 m tiefer liegenden Terrasse.

Insgesamt schätzen wir die Höhenänderungen beider Hochhäuser so ein, dass die Auswirkungen an den nächstgelegenen Beurteilungspunkten vernachlässigbar gering sind oder zumindest keine Verbesserung / Verschlechterung der Windkomfortsituation um mindestens eine Beurteilungsstufe hervorrufen werden. Insofern halten wir eine Neuberechnung und Aktualisierung des Windkomfortgutachtens vom 0.10.2021 für nicht notwendig.

Mit freundlichen Grüßen



ADORE MPP Projektmanagement GmbH & Co.  
KG[REDACTED]  
Auguststraße 14  
22085 Hamburg

Partner im

E n f U  
ExpertenNetzwerk für Umwelt

Mein Zeichen: [REDACTED]

Ansprechpartner: [REDACTED]  
Tel: [REDACTED]  
Email: [REDACTED]

Datum: 16.12.2022

**Windkomfortgutachten Kool Kiel:  
2. Stellungnahme zu nachträglichen Planänderungen**

Sehr geehrte [REDACTED],

zu dem Bauvorhaben KoolKiel haben wir am 01.10.2021 ein Windkomfortgutachten vorgelegt. Am 20.10.2022 wurde eine 1. Stellungnahme zu Planänderungen hinsichtlich der Bauhöhen der Hochhäuser „W1 Housing“ und „W1 Office“ abgeben.

Am 12.12.2022 haben Sie uns über zwischenzeitlich erfolgte Nutzungsanpassungen informiert, die auch in die Bebauungspläne übernommen werden müssen, und hierzu um eine 2. Stellungnahme gebeten.

Zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung war auf dem Baufeld A (W1) im westlichen Turm eine Wohnnutzung und im östlichen Turm eine Büronutzung mit Gewerbe im EG vorgesehen. Auf Baufeld C (Wulf) war eine Wohnnutzung mit gewerblicher Nutzung im EG vorgesehen.

Aktuell ist davon abweichend auf Baufeld W1 in OG 1-13 des östlichen Turms Hotel- und Büronutzung und in OG 1-18 des westlichen Turms Beherbergungsbetrieb geplant. Auf Baufeld Wulf kommt in UG und EG gewerbliches Wohnen hinzu.

Inhalt und Ergebnisse des Gutachtens vom 01.10.2021 bleiben trotz der Nutzungsänderungen bestehen.

Mit freundlichen Grüßen

## Windkomfortgutachten zum Bauvorhaben „Kool Kiel – Baufelder W1, W8 und Wulf“

### **Auftraggeber:**

Baufeld W1:

Kap Horn GmbH  
Werftbahnstraße 8  
24143 Kiel

Baufeld W8:

Kap Horn W8 GmbH  
Geschwister-Scholl-Allee 66A  
14532 Kleinmachnow

Baufeld Wulf:

Kap Horn Quartier Verwaltungs GmbH  
Geschwister-Scholl-Allee 66A  
14532 Kleinmachnow

Pinneberg, den 15. September 2021

Projekt-Nr.: 21A767

Version 0.6

## **Inhaltsverzeichnis**

|   |    |
|---|----|
| 1. Situation und Aufgabenstellung .....                           | 4  |
| 2. Methodik und Untersuchungsumfang .....                         | 7  |
| 3. Eingangsdaten .....  | 9  |
| 3.1. Planunterlagen .....   | 9  |
| 3.2. Modellgebiet und Bebauung .....                              | 11 |
| 3.3. Meteorologie .....   | 13 |
| 4. Qualitative Beurteilung der bodennahen Windverhältnisse .....  | 15 |
| 5. Ermittlung des Windkomforts .....                              | 24 |
| 5.1. Vorgehensweise .....   | 24 |
| 5.2. Beurteilungsgrundlagen .....                                 | 24 |
| 5.3. Festlegung von Beurteilungspunkten .....                     | 26 |
| 5.4. Bewertung des Windkomforts für die ausgewählten Punkte ..... | 30 |
| 6. Zusammenfassung .....  | 37 |
| Literatur .....   | 40 |

## **Abbildungsverzeichnis**

|   |    |
|---|----|
| Abbildung 1: OpenStreetMap-Lageplan mit eingezeichneter Lage des Bauvorhaben (rot) im Kieler Stadtteil Gaarden.....   | 4  |
| Abbildung 2: Ausschnitt aus dem Lageplan des Bauvorhabens „Kool Kiel“ in der Dachaufsicht mit Bezeichnung der drei Baufeld „W1“, „W8“ und „Wulf“.....                       | 6  |
| Abbildung 3: Lageplan der Umgebung des Bauvorhabens mit Lage des MISKAM-Modellgebietes (blauer Rahmen) und des Auswertgebietes (rot).....                                   | 13 |
| Abbildung 4: Häufigkeiten des Auftretens von Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten in Kiel-Holtenau für 2014 – 2020 (aufbereitet aus Daten des Climate Data Center)..... | 14 |
| Abbildung 5: Strömungsverhältnisse bei Anströmung aus 270° in 1,5 m über Grund.....   | 16 |
| Abbildung 6: Geschwindigkeitsverhältnis in 1,5 m über Grund.....  | 17 |
| Abbildung 7: Strömungsverhältnisse bei Anströmung aus 270° in 8 m über Grund.....   | 18 |
| Abbildung 8: Geschwindigkeitsverhältnis in 8 m über Grund.....  | 19 |
| Abbildung 9: Strömungsverhältnisse bei Anströmung aus 270° in 12 m über Grund.....  | 20 |
| Abbildung 10: Geschwindigkeitsverhältnis in 12 m über Grund.....  | 21 |
| Abbildung 11: Strömungsverhältnisse bei Anströmung aus 270° in 28 m über Grund.....   | 22 |
| Abbildung 12: Geschwindigkeitsverhältnis in 28 m über Grund.....  | 23 |
| Abbildung 13: Einteilung der Windkomfortbereiche bei mittleren bis stärkeren Windgeschwindigkeiten in Lauf- und Verweilhöhe [1].....  | 25 |
| Abbildung 14: Verortung der festgelegten Beurteilungspunkte.....  | 29 |
| Abbildung 15: Windkomfort für die Beurteilungspunkte 1 bis 6, Gebäudekomplex W1.....  | 31 |
| Abbildung 16: Windkomfort für die Beurteilungspunkte 7 bis 12, Gebäudekomplex W1.....   | 32 |
| Abbildung 17: Windkomfort für die Beurteilungspunkte 13, 14 und 30 -32, Gebäudekomplex W1.....  | 33 |
| Abbildung 18: Windkomfort für die Beurteilungspunkte 15 bis 17, Gebäudekomplex Wulf.....  | 34 |
| Abbildung 19: Windkomfort für die Beurteilungspunkte 18 bis 29, Gebäudekomplex W8.....  | 36 |

## **Tabellenverzeichnis**

|   |    |
|---|----|
| Tabelle 1: Kriterien zur Beurteilung des lokalen Windklimas auf Belästigungen durch Wind [1]..... | 26 |
| Tabelle 2: Einordnung der Beurteilungspunkte in die Windkomfortklassen.....                       | 38 |

## 1. Situation und Aufgabenstellung

Die Auftraggeber planen im Kieler Stadtteil Gaarden mit dem Projekt „Kool Kiel“ den Neubau dreier Gebäudekomplexe. Die Neubauten sollen auf einem etwa 2 ha großen Areal zwischen Gablenzstraße im Norden, Werftstraße im Osten, Schwedendamm im Süden und Werftbahnstraße im Westen entstehen. Das Plangebiet ist auf dem Lageplan der Abbildung 1 rot markiert.

Für die drei Baufelder des Projektes, Baufeld W1 im nördlichen Bereich der Vorhabenfläche, Baufeld W8 im westlichen und Baufeld Wulf im östlichen Abschnitt des Areals, werden von der Stadt Kiel drei vorhabenbezogene Bebauungspläne aufgestellt. Die vorhabenbezogenen Bebauungspläne Nr. 1017V (Baufeld W1), Nr. 1031 (Baufeld W8) und Nr. 1030 (Baufeld Wulf) sollen die planungsrechtlichen Voraussetzungen für ein neues Quartier schaffen, in dem sowohl Wohnnutzung als auch Gewerbeflächen und Büro- und Hotelgebäude vorgesehen sind.

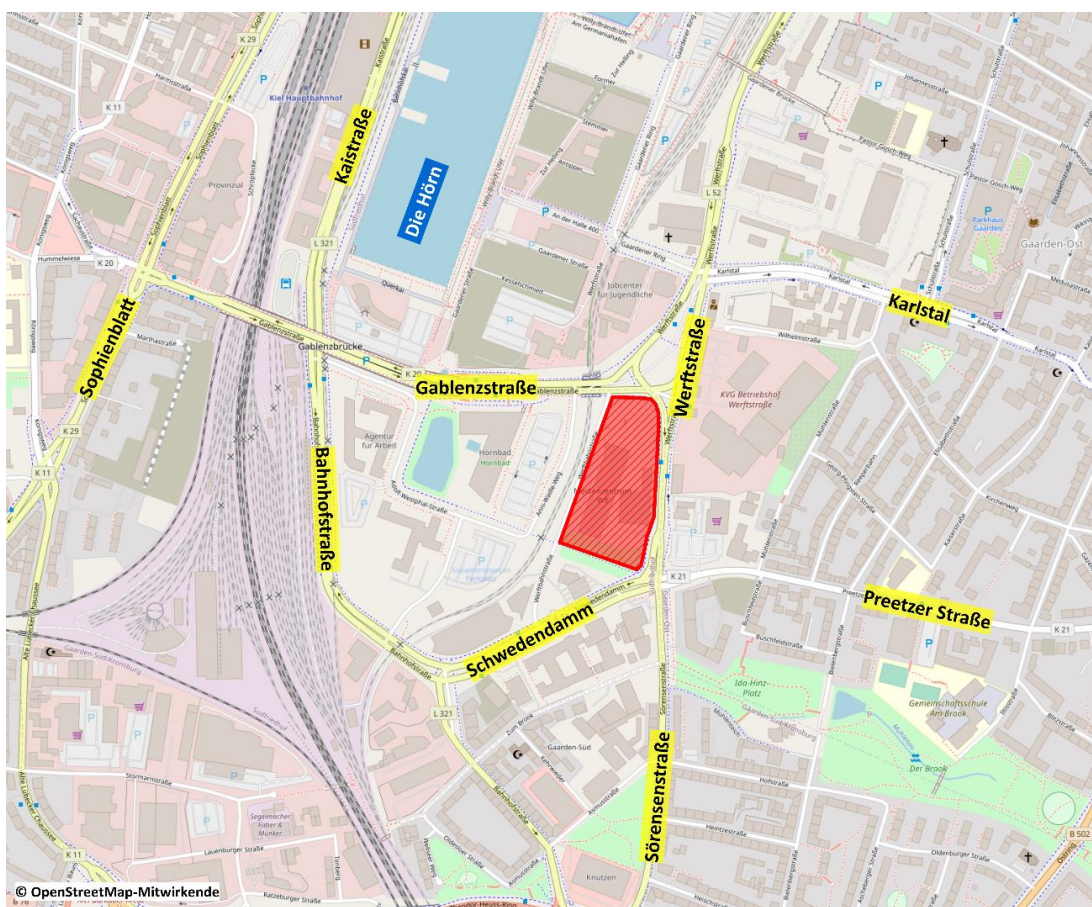


Abbildung 1: OpenStreetMap-Lageplan mit eingezeichneter Lage des Bauvorhaben (rot) im Kieler Stadtteil Gaarden.

Die Abbildung 2 zeigt einen Lageplan in der Dachaufsicht der geplanten Gebäude auf den drei Baufeldern. Auf Baufeld W1 an der Gablenzstraße im nördlichen Bereich der Vorhabenfläche entstehen zwei Gebäudetürme, die durch ein zweigeschossiges Podium miteinander verbunden sind. Der westliche Turm („W1 Housing“) umfasst insgesamt 18 Geschosse und ist als Hotelurm vorgesehen. In dem östlichen Turm („W1 Office“) mit insgesamt 13 Geschossen sollen hauptsächlich Büroflächen entstehen.

Im westlichen Bereich des überplanten Gebiets sind auf Baufeld W8 zwei parallele Gebäuderiegel zur Wohnnutzung vorgesehen, die sich entlang der Werftbahnstraße über einem gemeinsamen Erdgeschossbau erstrecken und jeweils bis zu acht Geschosse umfassen. Im Erdgeschoss des Neubaus sollen auch Gewerbeflächen entstehen. Über dem Erdgeschoss erstreckt sich zwischen den beiden Gebäuderiegeln ein langgezogener Innenhof, auf dem gemeinschaftliche Freiflächen geplant sind.

Ein weiterer Gebäudekomplex ist auf dem Baufeld Wulf an der Werftstraße geplant. Dort entstehen auf einem gemeinsamen zweigeschossigen Sockelgeschoss insgesamt drei Gebäudetürme mit jeweils sechs zusätzlichen Geschossen, die zur Wohnnutzung vorgesehen sind. Die Flächen im Erdgeschoss werden zum Teil ebenfalls als Wohnungen und zum Teil als Aufenthalts- und Gemeinschaftsräume genutzt.

Das Plangebiet ist derzeit teilweise unbebaut, teilweise mit niedriger, eingeschossiger Gewerbebebauung bestanden. Nordöstlich des Bauvorhabens jenseits der Werftstraße befinden sich weitere flache Gewerbebauten, auf dem Areal zwischen Karlstal nordöstlich und Schwedendamm südlich der geplanten Neubauten wird die Bebauungsstruktur sonst durch typisch städtische, vier- bis fünfgeschossige Wohnbebauung dominiert. Auf dem westlich benachbarten Grundstück liegt das neu gebaute Kieler Hörnbad. Bis zur Bahnhofstraße schließen sich noch zwei Behördengebäude mit bis zu sechs Geschossen an. Jenseits der breiten Bahnschienen ist wieder hauptsächlich typisch städtische Wohnbebauung zu finden. Jenseits der Gablenzstraße nördlich des Projekts „Kool Kiel“ soll im Rahmen einer Sanierung des ehemals industriell genutzten Areals entlang des Ufers der Kieler Hörn ein weiteres Neubauquartier entstehen.

Die geplanten Bauvorhaben auf den Baufeldern Wulf und W8 ragen mit 25 m bis 31 m Bauhöhe aus der umgebenden Bestandbebauung bereits deutlich hervor. Der Büroturm auf dem Baufeld W1 ist mit einer Höhe von 50 m, der Hotelurm sogar mit einer Höhe von 67 m geplant, sodass sich diese beiden Gebäudetürme nicht nur aus der Bestandsbebauung, sondern auch aus den Neubauten noch einmal deutlich herausheben. Deshalb muss zumindest lokal mit Zonen deutlich



erhöhter Windgeschwindigkeiten und Turbulenzen gerechnet werden. Dies muss nicht nur die bodennahen Windverhältnisse betreffen, sondern kann auch beispielsweise in Durchgängen oder herausragenden Terrassen auf höheren Geschossebenen auftreten.

Aufgabe dieses Gutachtens ist daher, die Auswirkung der geplanten Bebauung auf das Windklima und den Windkomfort im neuen Quartier zu ermitteln und zu bewerten. Als Beurteilungsgrundlage für die Bewertung des Windkomforts wird dafür die VDI-Richtlinie 3787 Blatt 4 [1] herangezogen.



Abbildung 2: Ausschnitt aus dem Lageplan des Bauvorhabens „Kool Kiel“ in der Dachansicht mit Bezeichnung der drei Baufelder „W1“, „W8“ und „Wulf“.

## **2. Methodik und Untersuchungsumfang**

Bei Untersuchungen zum Windkomfort für ein Planvorhaben werden die lokal zu erwartenden dynamischen Wind- und Turbulenzverhältnisse an interessierenden Beurteilungspunkten in Bezug zu einer geplanten Nutzung gesetzt. Voraussetzung zur Ermittlung und Bewertung des Windkomforts ist eine möglichst detaillierte Prognostizierung der zu erwartenden Wind- und Turbulenzverhältnisse innerhalb des Plangebiets. Eine Bewertung der berechneten Windfelder erfolgt durch statistische Verfahren. Dabei wird für einzelne Beurteilungspunkte der Windkomfort quantifiziert, indem die berechneten stundengemittelten Windgeschwindigkeiten unter Berücksichtigung der für das Untersuchungsgebiet charakteristischen Meteorologie in anerkannte Windkomfortkriterien eingearbeitet werden. Damit können lokal an einzelnen Punkten Angaben zum Windkomfort gemacht werden (Zuordnung einzelner Zonen zu den Komfortbereichen „Gehen, Stehen, Sitzen“). Die quantitative Beurteilung des Windklimas orientiert sich nach dem in der VDI3787 Blatt 4 [1] dargestellten Verfahren.

Für die Untersuchung kommt das mikroskalige, prognostische Strömungs- und Ausbreitungsmodell MISKAM zum Einsatz, das am Institut für Physik der Atmosphäre Mainz entwickelt wurde [2], [3] und mittlerweile in der Version 6.03 (2014) vorliegt. Eine ausführliche Beschreibung des Modells ist in der zitierten Arbeit von Eichhorn gegeben. MISKAM gilt als Standardmodell und dient für andere Modellentwicklungen als Referenz- und Vergleichsmaßstab. MISKAM ist ein dreidimensionales Strömungsmodell, das die Berechnung der Wind- und Turbulenzfelder innerhalb innerstädtischer Bebauungen, in denen sich komplexe, dreidimensionale Strömungszonen wie Nachlaufzonen, Rückströmzonen und Wirbelgebiete ausbilden, erlaubt.

Das Wind- und Turbulenzfeld wird durch die numerische Lösung der Erhaltungsgleichungen für Impuls, Masse und Energie berechnet. Einzelne Gebäude und Hindernisse können dabei explizit in ihrer Form aufgelöst werden. Als Turbulenzmodell wird ein Standard- $k,\epsilon$ -Modell eingesetzt. Vergleiche mit Messergebnissen aus Windkanälen zeigen, dass die Um- und Überströmung von Gebäuden und Gebäudekomplexen, die Ausbildung von Rückströmzonen, der Frontwirbelbereich etc. mit MISKAM realistisch abgebildet werden können [4], [5].

Zur Ermittlung der benötigten Wind- und Turbulenzfelder wurden Simulationsrechnungen für insgesamt 12 Anströmrichtungen (30°-Schritte) bei einer einheitlichen Anströmwindgeschwindigkeit in 100 m Modellhöhe durchgeführt. Im Rahmen der Bewertung des Windkomforts steht die durch Gebäude verursachte lokale Reduktion bzw. Verstärkung der Windgeschwindigkeit im Fokus. Thermische Effekte, die sich erst bei sehr niedrigen

Windgeschwindigkeiten einstellen, sind eher von untergeordneter Bedeutung. Bei diesem für die Modellierung verwendeten Windgeschwindigkeitsniveau sind die Strömungsverhältnisse in erster Näherung als Reynolds'-unabhängig einzustufen und somit die Ergebnisse aus den Berechnungen mit einer gewählten Referenz-Anströmgeschwindigkeit auf andere Geschwindigkeiten übertragbar.

## 3. Eingangsdaten

### 3.1. Planunterlagen

Für das vorliegende Windkomfortgutachten wurden von Auftraggebern und Architekten (MVRDV) nachfolgend aufgeführte Planunterlagen zur Verfügung gestellt:

- Lageplan 1:500 vom 14.07.2021:  
*210714 - 900-03 - VEP Lageplan Vorabzug gesamt Kool Kiel.pdf*

#### Neubau Baufeld W1:

- W1 Housing – Grundrisse UG, EG, 1. – 18. OG, DA 1:200 vom 09.07.2021:  
*MVRDV - 100 - Planset.pdf*
- W1 Housing – Schnitte AA, BB, W1 1:200 vom 09.07.2021:  
*MVRDV - 200 - Schnitte.pdf,*  
*MVRDV - Sheet - 200 - SCHNITT W1.pdf*
- W1 Housing – Ansichten Nord, West, Süd, Ost 1:200 vom 09.07.2021:  
*MVRDV - 300 - Ansichten.pdf*
- W1 Office – Grundrisse UG, EG, 1. – 12. OG, DA 1:200 vom 09.07.2021:  
*MVRDV - 100 - Planset.pdf*
- W1 Office – Schnitte 1:200 vom 09.07.2021:  
*MVRDV - 200 - Schnitte.pdf,*
- W1 Office – Ansichten Nord, West, Süd, Ost 1:200 vom 09.07.2021:  
*MVRDV - 300 - Ansichten.pdf*

#### Neubau Baufeld W8

- W8 – Grundrisse UG, EG, 1. – 7. OG 1:200 vom 09.07.2021:  
*210709 - 101-01 - UG -01.pdf,*  
*210709 - 101-02 - EG.pdf,*  
*210709 - 101-03 - OG 01.pdf,*  
*210709 - 101-04 - OG 02.pdf,*  
*210709 - 101-05 - OG 03.pdf,*  
*210709 - 101-06 - OG 04.pdf,*  
*210709 - 101-07 - OG 05.pdf,*

*210709 - 101-08 - OG 06.pdf,*

*210709 - 101-09 - OG 07.pdf*

- W8 - Schnitte 1:200 vom 09.07.2021:  
*210709 - 200 - Schnitte.pdf,*  
*210714 - W8 - 201 - Schnitte C-C.pdf*
- W8 – Ansichten Nord, West, Süd, Ost 1:250 vom 09.07.2021:  
*210709 - 900-02 - VEP Ansichten.pdf*
- W8 – Interne Ansichten 1:200 vom 09.07.2021:  
*210714 - W8 - 300-02 - Interne Ansichten.pdf*

Neubau Baufeld Wulf:

- Wulf – Grundrisse UG, EG, 1. – 7. OG, DA 1:200 vom 09.07.2021:  
*101 Grundrisse.pdf*
- Wulf – Schnitte A, B, C 1:200 vom 09.07.2021:  
*200 Schnitte.pdf*
- Wulf – Ansichten Nord, Süd 1:200 vom 09.07.2021:  
*300 Ansichte.pdf*

Zusätzlich basiert das vorliegende Gutachten auf folgenden Unterlagen / Daten:

Gebäudedaten Umgebungsbebauung:

- LOD1\_UTM (bezogen vom Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein):  
*LoD1\_UTM.cpg,*  
*LoD1\_UTM.dbf,*  
*LoD1\_UTM.prj,*  
*LoD1\_UTM.sbn,*  
*LoD1\_UTM.sbx,*  
*LoD1\_UTM.shp,*  
*LoD1\_UTM.shx,*  
*LoD1\_UTM.shp.xml*
- Grundstücksübersicht Neubauten Kieler Hörn (zur Verfügung gestellt von der Landeshauptstadt Kiel):  
*200226\_Hoern\_Grundstuecksuebersicht-A4\_ALLRIS.pdf*

- Planunterlagen zum Neubau Hörnbad (zur Verfügung gestellt von der Landeshauptstadt Kiel):  
*19-10-30 von 64 Ausschnitt Stadtgrundkarte Einmessung.pdf,*  
*Hörnbad.pdf*
- Planunterlagen zu Neubauten auf BFXII (zur Verfügung gestellt von NGEK und GWU Eckernförde):  
*2-A4La-XXX-DA500-0011-0V\_08.3\_Lageplan\_Hochbau\_zum\_Baufeld\_XII.pdf,*  
*3-A4La-xxx-DA500-0011-0F\_Hochbau.pdf,*  
*BL02\_Gen.03\_Lageplan\_Abstandsflächen\_200602.pdf*
- Bebauungsplan Nr. 814:  
*814.pdf*

Meteorologische Daten:

- Langjährige Windstatistik der Station Kiel-Holtenau, berechnet auf Basis von Messdaten des Deutschen Wetterdienstes, Climate Data Centre (cdc.dwd.de)

Hintergrundkarten der Ergebnisdarstellung:

- © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2021  
*[https://sgx.geodatenzentrum.de/web\\_public/Datenquellen\\_TopPlus\\_Open.pdf](https://sgx.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf)*

### **3.2. Modellgebiet und Bebauung**

Das geplante Bauvorhaben in Kiel führt mit den drei großen Baukomplexen zu einer großflächigen Änderung in der Bebauungsstruktur des Quartiers. Die Bestandsbebauung im südlichen Teil des Plangebietes wird rückgebaut und zwei neuen Gebäudekomplexe entstehen (W8, Wulf). Der nördliche Teil des Plangebiets ist derzeit unbebaut und wird als Parkplatz und Lagerfläche genutzt. Hier soll ein weiterer Gebäudekomplex entstehen (W1).

Das für die Modellrechnungen verwendete Modellgebiet umfasst eine Fläche von 535 m in Nord-Süd-Richtung und 425 m in West-Ost-Richtung. Es ist in der Abbildung 3 mit einem blauen Rahmen markiert. Der rote Rahmen markiert das Auswerteggebiet der Windfelduntersuchungen.

Die Größe des Modellgebietes wurde so festgelegt, dass alle für die Strömung im Umfeld des Bauvorhabens relevanten Baustrukturen erfasst werden können. Neben den selbstverständlich zu berücksichtigenden Neubauten zählen dazu alle angrenzenden Baublöcke der Umgebung.

Der westliche Rand des Modellgebiets kreuzt den Nordflügel des benachbarten Hörnbads und schließt somit sowohl die westlich der Neubauten benachbarte Freifläche als auch das massive Gebäude des Hörnbads ein. Die nördliche Grenze des Modellgebiets liegt etwa auf Höhe der Wilhelmsstraße. Dadurch werden die relativ strömungsoffenen Kreuzungsbereiche der Werftstraße mit der Gablenzstraße und die Gewerbebauten nordöstlich des Bauvorhabens in den Rechnungen berücksichtigt. In östliche Richtung erstreckt sich das Modellgebiet bis zur Mühlenstraße, sodass noch mindestens zwei Baureihen jenseits der Werftstraße und mindestens eine Baureihe jenseits der Sörensenstraße vom Modellgebiet eingeschlossen werden. Auch nach Süden reicht das Modellgebiet so weit, dass sogar noch einige Gebäude auf der Südseite des Schwedendamms erfasst werden.

Das verwendete Rechengitter hat eine nicht-äquidistante Auflösung und ist dem hauptsächlich interessierenden Untersuchungsbereich angepasst. Die horizontale Gitterauflösung beträgt im direkten Umfeld des Bauvorhabens 1,0 x 1,0 m<sup>2</sup>. Zum Rand des Modellgebiets hin erfolgt eine kontinuierliche Spreizung der Gittermaschen bis auf maximal 5,0 x 5,0 m<sup>2</sup>. In der Vertikalen wurde bis 50,4 m Höhe eine Gittermaschenweite von 1,05 m gewählt. Darüber erfolgt eine Spreizung bis auf 10 m.

Die Digitalisierung der Gebäudedaten erfolgte auf Basis der in Abschnitt 3.1 genannten Planunterlagen.

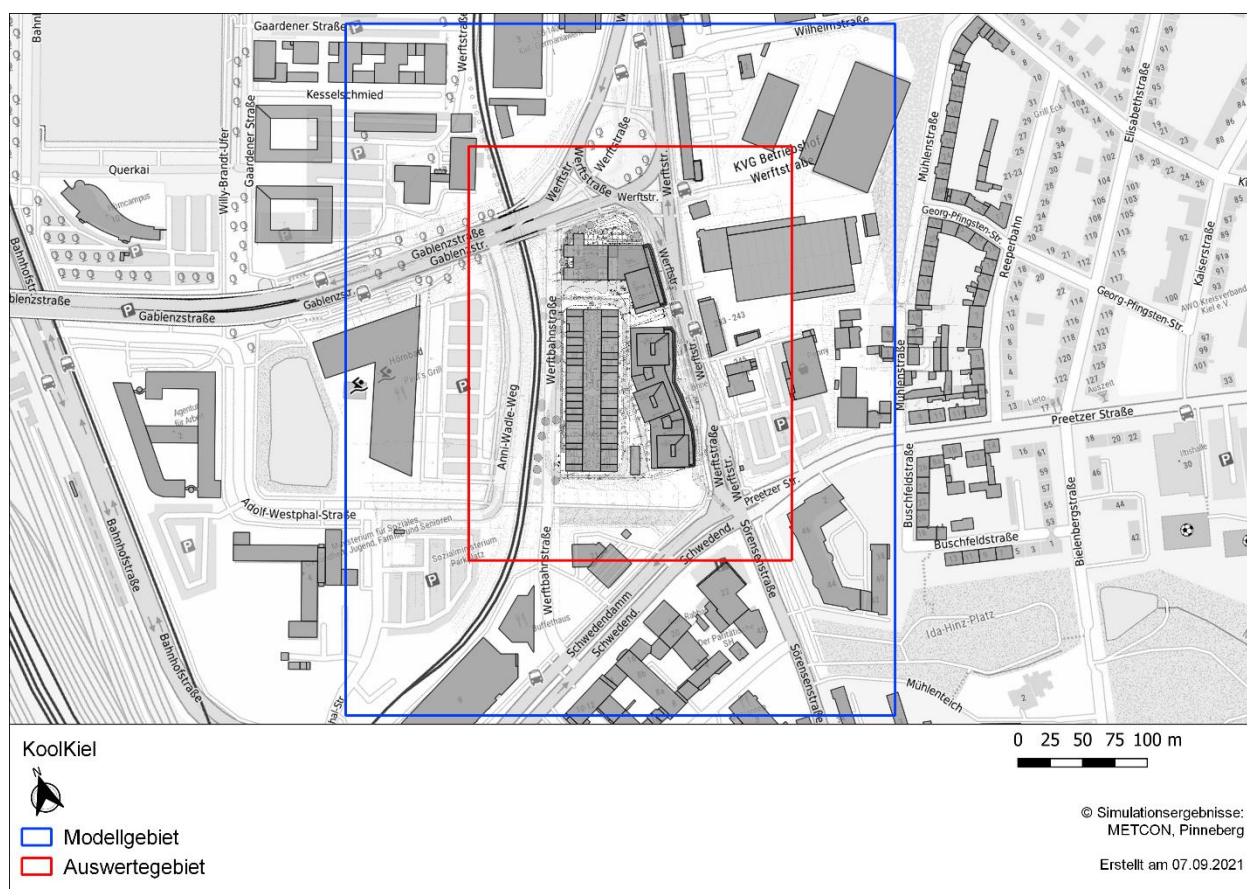


Abbildung 3: Lageplan der Umgebung des Bauvorhabens mit Lage des MISKAM-Modellgebietes (blauer Rahmen) und des Auswertgebietes (rot).

### 3.3. Meteorologie

Zur Ermittlung der Überschreitungswahrscheinlichkeiten werden die Ergebnisse der numerischen Simulationen mit MISKAM für den Planfall, wie in Abschnitt 2 beschrieben, mit der Häufigkeitsverteilung für Windgeschwindigkeit und Windrichtung einer geeigneten Referenzstation gekoppelt.

Nach Richtlinie VDI 3787 Blatt 4 sollten die Winddaten, die für die Ermittlung der Überschreitungswahrscheinlichkeiten herangezogen werden, folgende Bedingungen erfüllen:

- Sie sollten möglichst räumlich repräsentativ und nicht lokal beeinflusst sein.
- Die Winddaten sollten einen möglichst langen Zeitraum abdecken.



- Sie sollten möglichst (insbesondere zur Ermittlung einer eventuellen Gefährdung) die hohen Windgeschwindigkeitsklassen umfassen, was bei Zeitreihen mit stündlicher Auflösung der Windrichtung und Windgeschwindigkeit gegeben ist.

Diese Voraussetzung erfüllt grundsätzlich die DWD-Station Kiel-Holtenau, ca. 8 km nördlich des Plangebietes gelegen. Messdaten sind über einen Zeitraum von sieben Jahren (2014 - 2020) verfügbar. Die Abbildung 4 zeigt die Windrose an der Referenzstation Kiel-Holtenau.

An dieser Station treten am häufigsten Winde aus südwestlichen bis westlichen Richtungen auf, gefolgt von einem sekundären Maximum aus Ostnordost. Das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit liegt bei 3,9 m/s. Die Umgebung der Windmessstation ist weitgehend ungestört. Die Winddaten werden nach dem in der VDI 3787 Blatt 4 im Anhang B beschriebenen vereinfachten Verfahren auf das Untersuchungsgebiet in eine Referenzhöhe, in der eine Beeinflussung durch die lokale Rauigkeit weitgehend ausgeschlossen werden kann, übertragen.

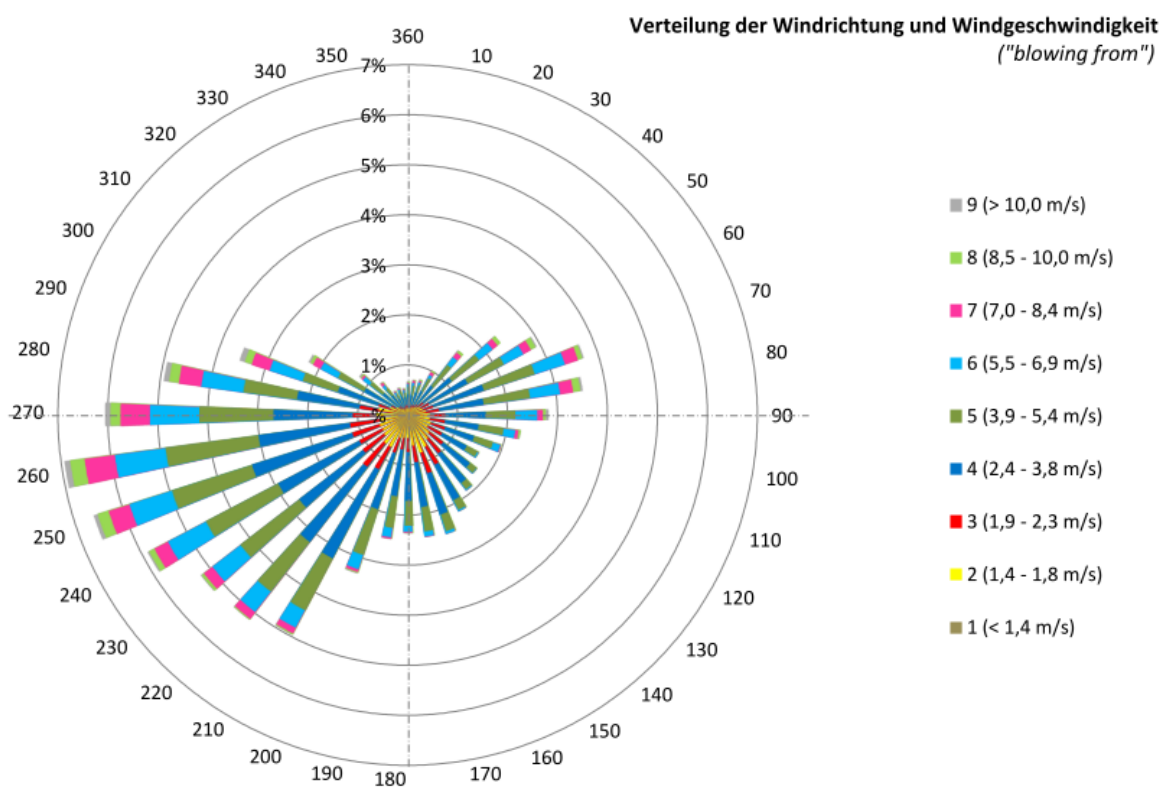


Abbildung 4: Häufigkeiten des Auftretens von Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten in Kiel-Holtenau für 2014 – 2020 (aufbereitet aus Daten des Climate Data Center).

## **4. Qualitative Beurteilung der bodennahen Windverhältnisse**

Die berechneten Windfelder, die für die Beurteilung des Windkomforts benötigt werden, können in einem ersten Schritt herangezogen werden, um die Windverhältnisse innerhalb des Plangebietes qualitativ zu beurteilen. Dazu wird das Verhältnis aus den durch Gebäude lokal beeinflussten mittleren Windgeschwindigkeiten zu der in derselben Höhe zu erwartenden Windgeschwindigkeit ohne lokalen Bebauungseinfluss gebildet. Ein Faktor  $> 1$  bedeutet eine Erhöhung der stundengemittelten Windgeschwindigkeit durch bspw. Düseneffekte und Beschleunigungseffekte im Nahbereich höherer Gebäude, ein Faktor  $< 1$  bedeutet eine Reduzierung der stundengemittelten Windgeschwindigkeit durch Windschatteneffekte. Die Referenzwindgeschwindigkeit ohne direkten Bebauungseinfluss wird dabei für eine Rauigkeitsstruktur ermittelt, die der Rauigkeitsstruktur des Beurteilungsgebietes – in diesem Fall dem Plangebiet – entspricht.

Beispielhaft sind in diesem Gutachten die Verhältnisse in vier verschiedenen Höhen über Grund:

- Atemhöhe: 1,5 m
- W8 Aufenthaltsbereich Mitte: 8 m
- Wulf / W1 Podium: 12 m
- Unterhalb der Gebäudehöhe Wulf / W8: 28 m

für die häufigste Anströmung aus West ( $270^\circ$ ) betrachtet.

Bei der Darstellung der Geschwindigkeitsverhältnisse werden Geschwindigkeitserhöhungen durch Blautöne, Geschwindigkeitsminderungen durch Grüntöne dargestellt. Der rote Farbton gibt die Zonen mit einer zu erwartenden Windgeschwindigkeitsverstärkung um mehr als den Faktor 2 (mehr als 100%) an. Die transparenten Bereiche zeigen Geschwindigkeitsreduktionen von mehr als 75%.

In Abbildung 5 sind die Strömungsverhältnisse bei einer Anströmung aus  $270^\circ$  und in Abbildung 6 die dazugehörigen Geschwindigkeitsverhältnisse in 1,5 m über Grund dargestellt. Insbesondere in Lee der im Westen gelegenen Schwimmhalle kommt es zu einer gebäudeinduzierten Geschwindigkeitsreduktion, wie die Grüntöne zeigen. Diese Geschwindigkeitsreduktion erstreckt sich bis zu den Gebäudekomplexen im Plangebiet. Die recht geschlossene Bebauung der Planbebauung selbst bewirkt eine weiträumige Geschwindigkeitsreduktion in Lee. An der westlichen Gebäudefront des W8-Komplexes zwischen dem T-Durchgang (mit A in der Abbildung gekennzeichnet) und dem Durchgang im Süden (mit B in der Abbildung gekennzeichnet) kommt

es zu einer Stagnation und in Folge dessen zu einer Aufteilung der Ströme nach Norden und Süden an der Gebäudefassade vorbei. Dies führt zu einer deutlichen Geschwindigkeitsabnahme (transparenter Bereich). Zwischen dem W1-Gebäudekomplex und den nördlichen Gebäudekanten der beiden anderen Gebäudekomplexe führen Düseneffekte zu einer Erhöhung des Geschwindigkeitsverhältnisses. Auch im Norden entlang des Gebäudekomplexes W1 (Wohnen) und im Süden der Gebäudekomplexe W8 und Wulf ergeben sich großräumig Geschwindigkeitszunahmen, die die Straßenzüge Gablenzstraße und Werftstraße im Norden und Schwedendamm / Preetzer Straße im Süden einschließen. Insbesondere im Bereich der nordwestlichen Gebäudeecke an Gebäudekomplex W1 treten Verstärkungen um mehr als einen Faktor 2 auf.

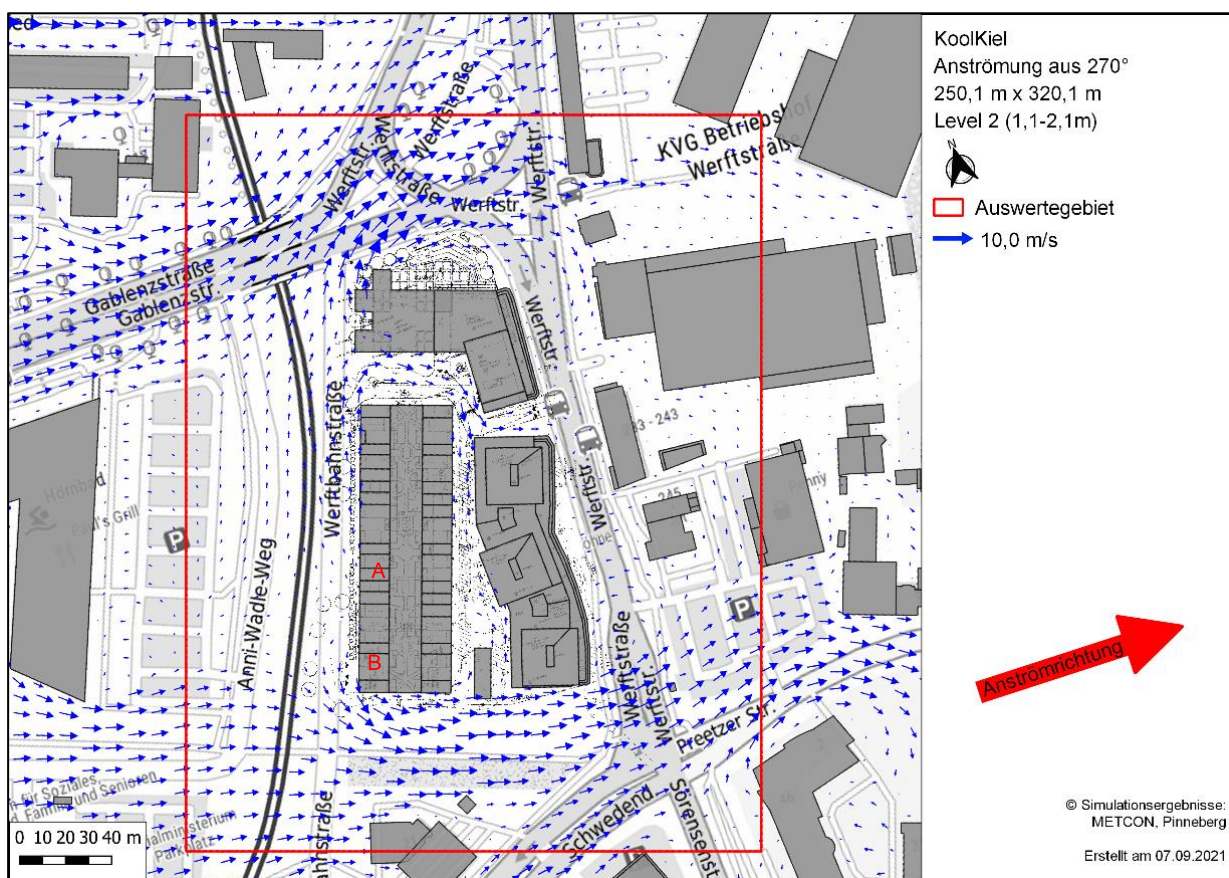


Abbildung 5: Strömungsverhältnisse bei Anströmung aus 270° in 1,5 m über Grund.

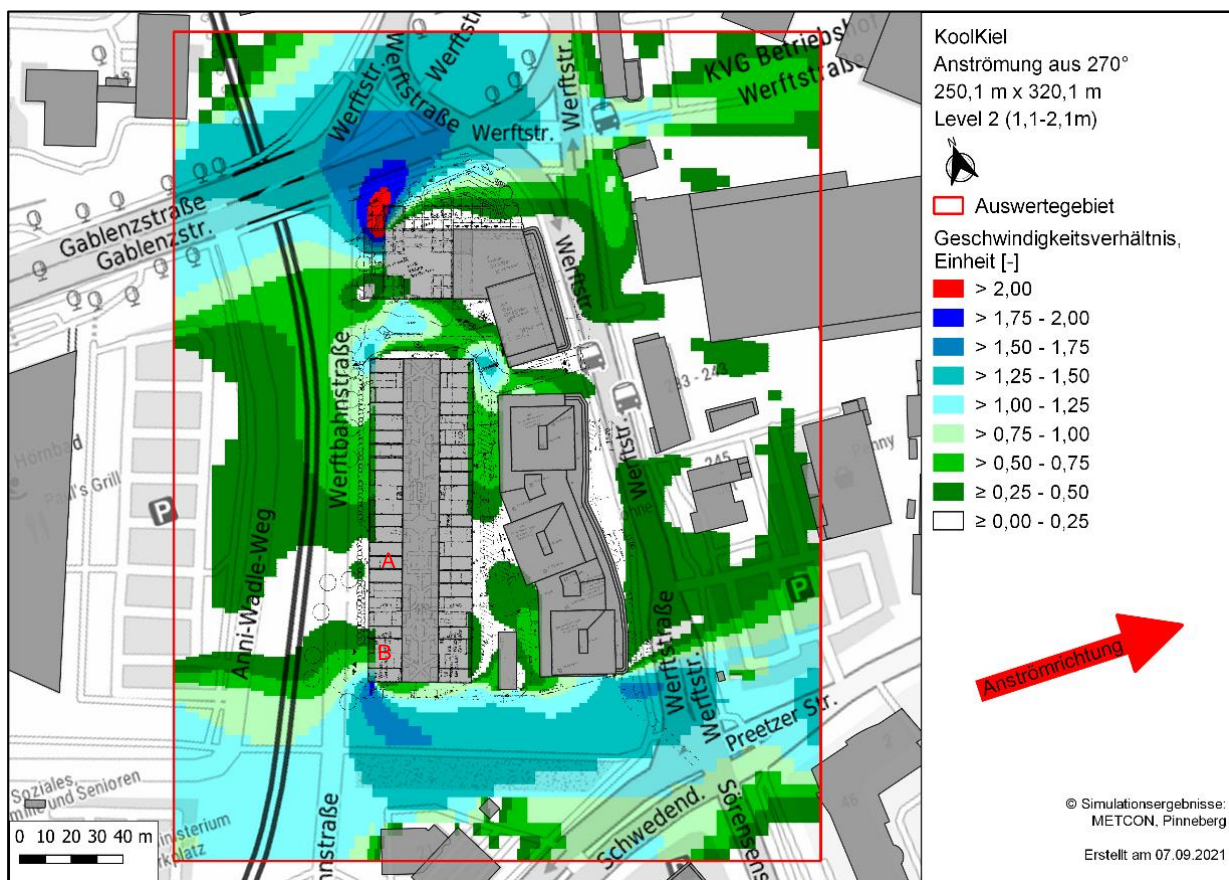


Abbildung 6: Geschwindigkeitsverhältnis in 1,5 m über Grund.

In Abbildung 7 sind die Strömungsverhältnisse bei einer Anströmung aus 270° und in Abbildung 8 die korrespondierenden Geschwindigkeitsverhältnisse in 8 m über Grund dargestellt. In diesem Höhengniveau zeigt sich ein mit dem Niveau von 1,5 m vergleichbares Bild. Dabei wirkt sich die etwas offenere Gestaltung der Gebäudefronten des W8-Komplexes mit den Durchgängen und dem Aufenthaltsbereich im Zentrum positiv aus. Der Düseneffekt zwischen W1 und W8 im Norden tritt nicht mehr auf, die Geschwindigkeitszunahmen an der nordwestlichen Gebäudeecke des W1-Komplexes ist etwas schwächer ausgeprägt als in 1,5 m Höhe über Grund, aber immer noch deutlich und reicht weiterhin weit über die angrenzenden Straßenräume.

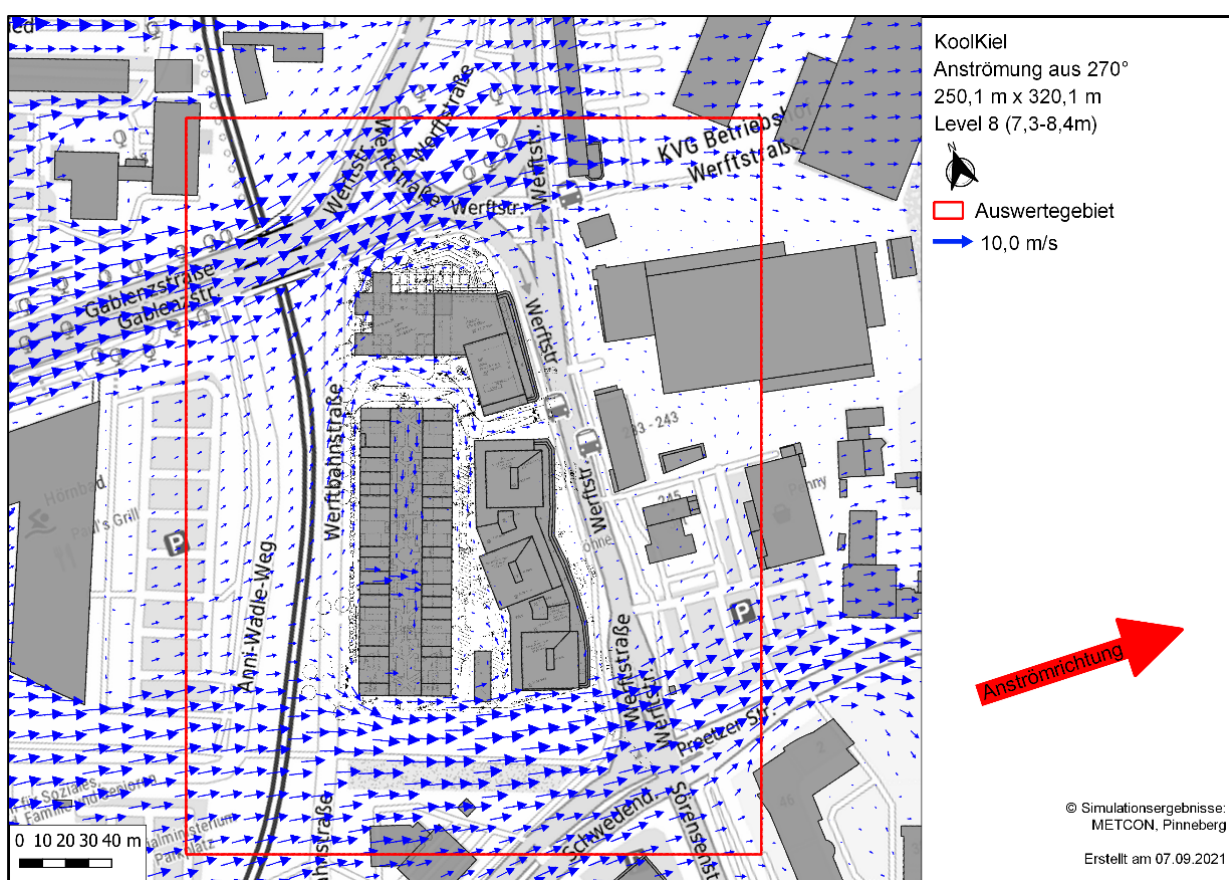


Abbildung 7: Strömungsverhältnisse bei Anströmung aus 270° in 8 m über Grund.

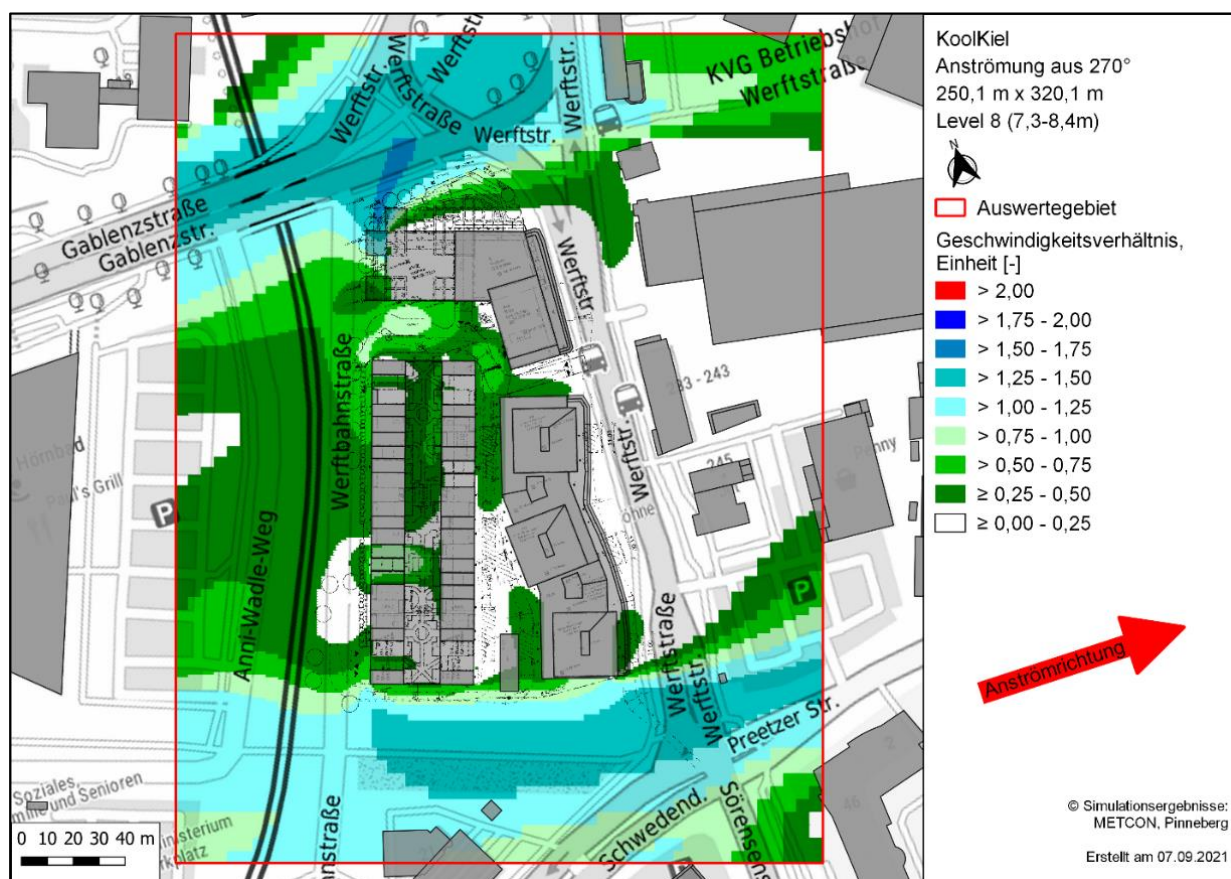


Abbildung 8: Geschwindigkeitsverhältnis in 8 m über Grund.

In Abbildung 9 sind die Strömungsverhältnisse bei einer Anströmung aus 270° und in Abbildung 10 die zugehörigen Geschwindigkeitsverhältnisse in 12 m über Grund dargestellt. Hier erfolgt bereits eine Überströmung des Schwimmhallegebäudes im Westen. Damit verringert sich dessen Einfluss auf die Strömungsverhältnisse. Die Geschwindigkeitsabnahme, die auf das Plangebiet trifft, ist somit weniger stark ausgeprägt. In den genannten Straßenzügen im Norden und Süden liegt die Geschwindigkeit auch in diesem Niveau bis zu 50 % über den Referenzgeschwindigkeiten, was vor allem auf die Riegelwirkung des Gesamtvorhabens quer zur Anströmrichtung zurückzuführen ist.

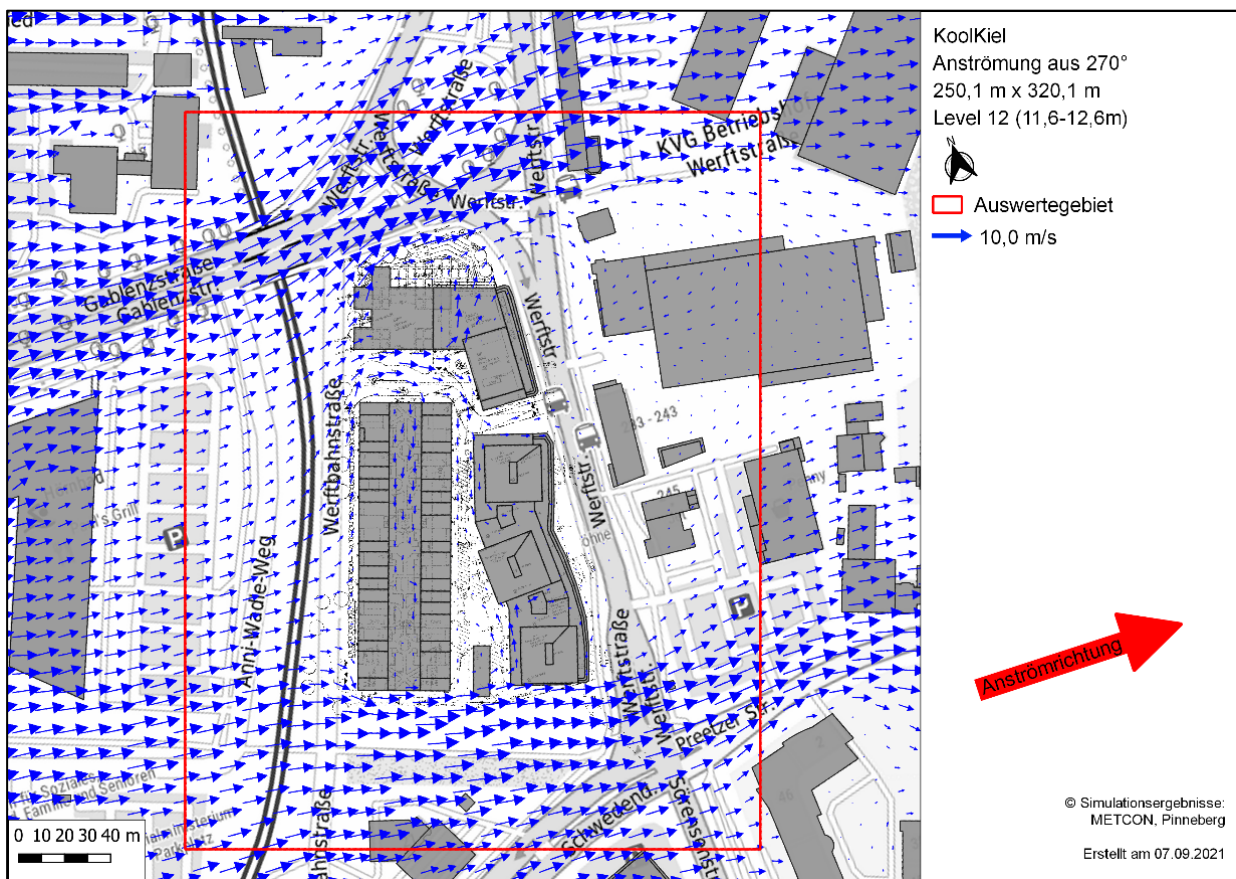


Abbildung 9: Strömungsverhältnisse bei Anströmung aus 270° in 12 m über Grund.

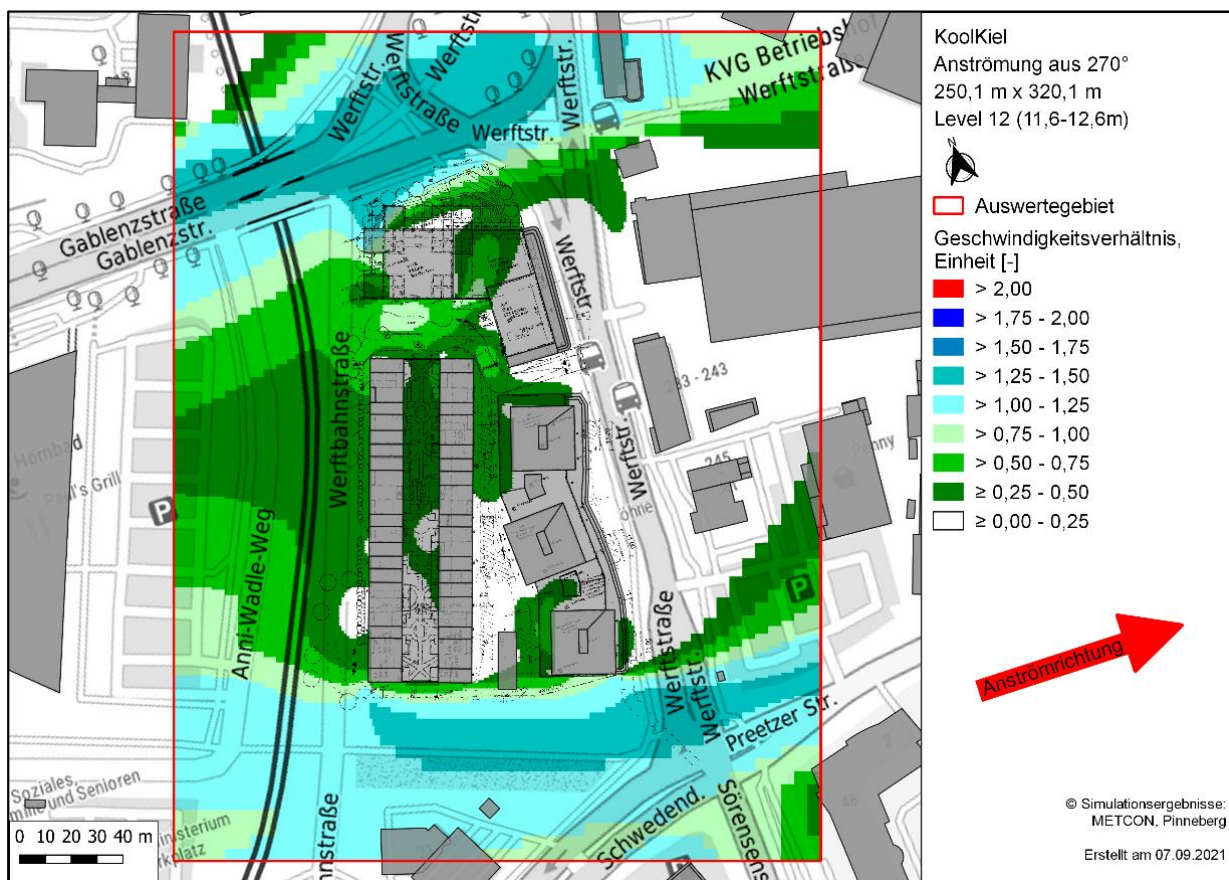


Abbildung 10: Geschwindigkeitsverhältnis in 12 m über Grund.



In Abbildung 11 sind die Strömungsverhältnisse bei einer Anströmung aus 270° und in Abbildung 12 die dazugehörigen Geschwindigkeitsverhältnisse in 28 m über Grund dargestellt. Hier reduziert sich der Einfluss der Schwimmhalle weiter, Teile des W8-Komplexes und des Wulf-Gebäudes werden bereits überströmt. Das Plangebiet ist in Luv geprägt durch geringfügige Geschwindigkeitszunahmen, in Lee durch Geschwindigkeitsabnahmen. Diese sind aufgrund der Überströmung weniger stark ausgeprägt als bei den vorher betrachteten, niedrigeren Höhenstufen.

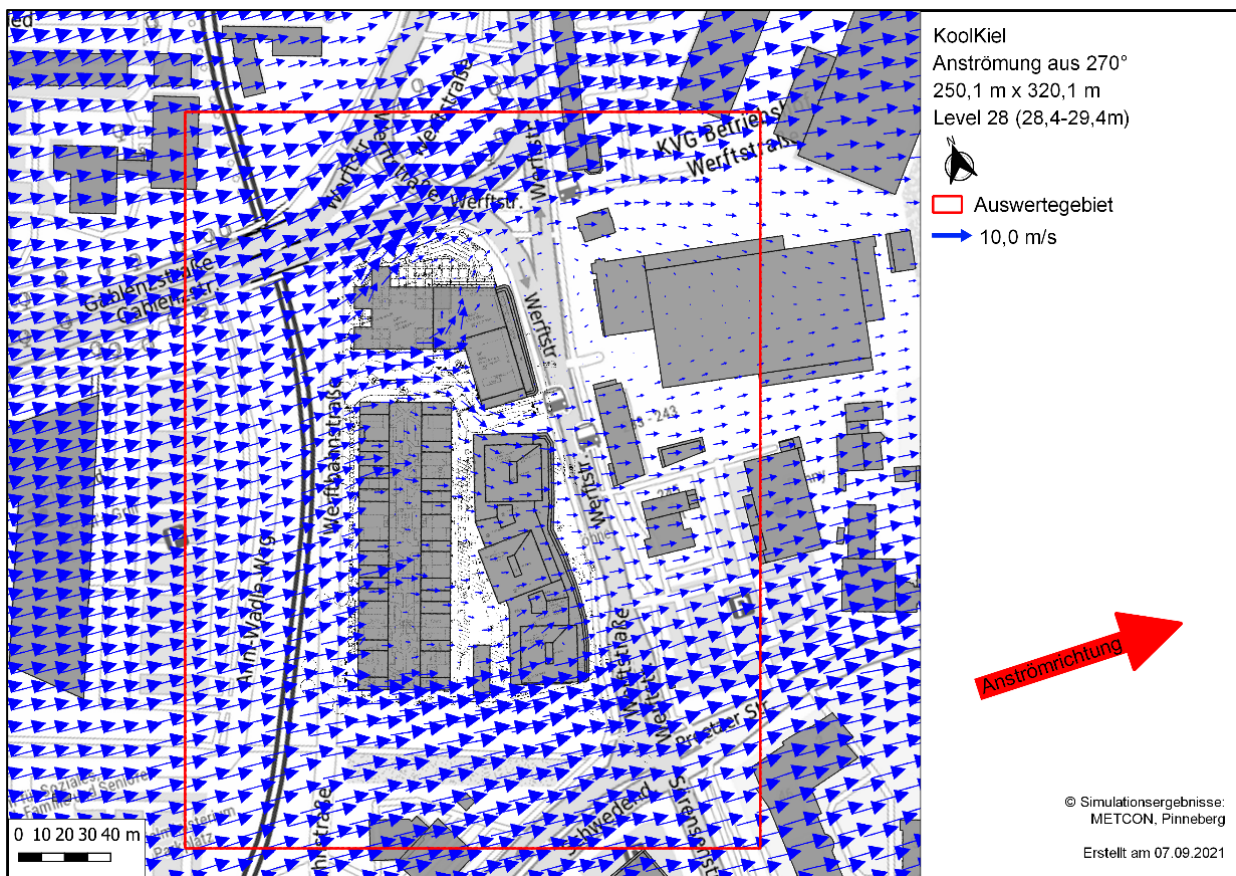


Abbildung 11: Strömungsverhältnisse bei Anströmung aus 270° in 28 m über Grund.

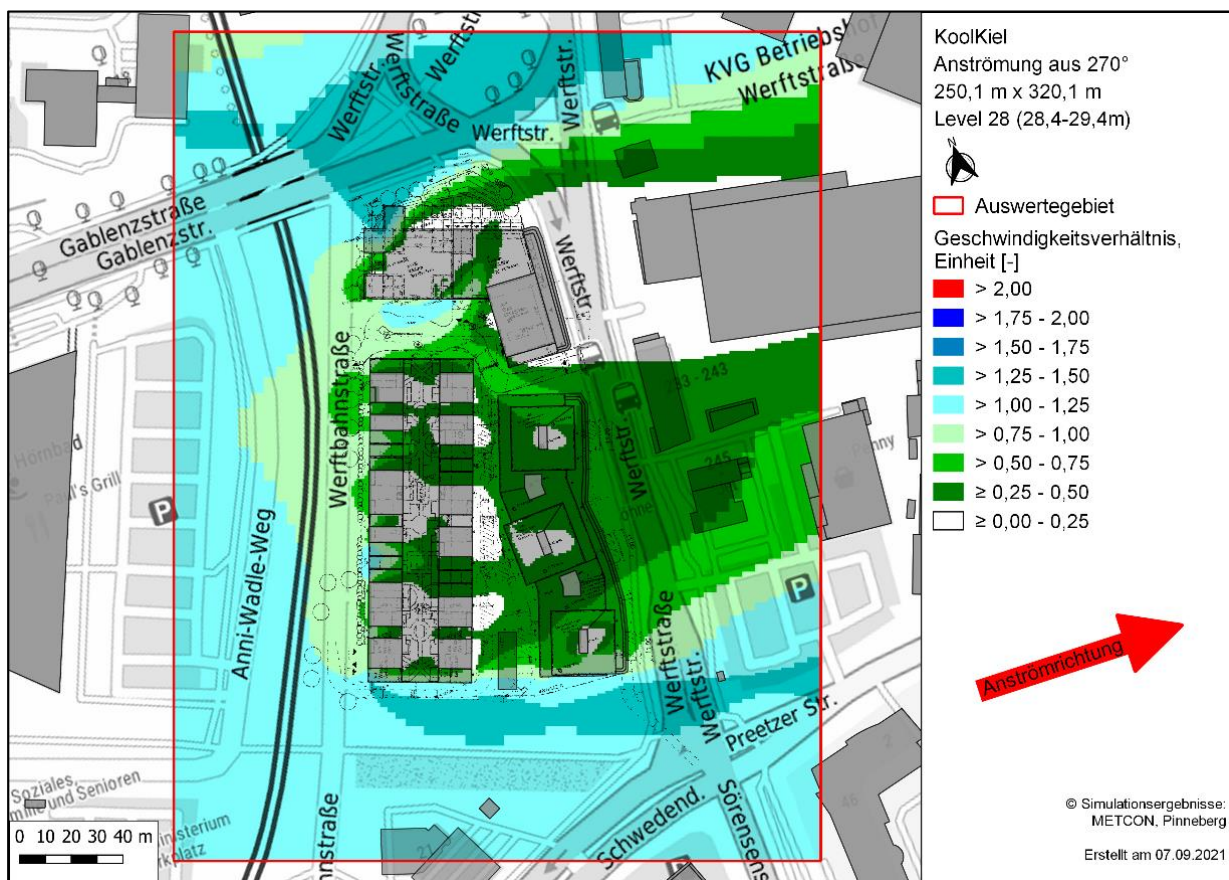


Abbildung 12: Geschwindigkeitsverhältnis in 28 m über Grund.

Die durch Gebäude induzierten Verstärkungs-/ Abminderungsfaktoren geben einen guten räumlichen Überblick über die zu erwartenden Durchlüftungsverhältnisse im gesamten Plangebiet. Bereiche mit einer Erhöhung der Windgeschwindigkeit infolge der Bebauung weisen eine bessere Durchlüftung auf und sind bzgl. einer möglichen thermischen und lufthygienischen Belastung positiver zu bewerten als die Bereiche mit einer starken Reduktion der bodennahen Windgeschwindigkeit in Folge der Bebauung. Allerdings kann eine Geschwindigkeitserhöhung so groß sein, dass sie bezüglich des Windkomforts für bestimmte Nutzungen im Außenbereich eher negative Auswirkungen hat.

Ob eine Erhöhung oder Minderung der bodennahen stundengemittelten Windgeschwindigkeit durch eine Bebauung in Hinblick auf eine **vorgesehene Nutzung** relevant ist, kann durch eine Betrachtung der Änderungsfaktoren allein nicht beurteilt werden. Für eine Bewertung maßgebend sind vielmehr die aus den Verstärkungsfaktoren resultierenden Absolutwerte und die Häufigkeit, mit der diese Werte auftreten. Diese Ermittlung des Windkomforts wird im folgenden Kapitel beschrieben.

## **5. Ermittlung des Windkomforts**

### **5.1. Vorgehensweise**

Für die quantitative Bewertung von Windverhältnissen können so genannte Windkomfortkriterien herangezogen werden, die für unterschiedliche Nutzungen bzw. Personenaktivitäten die zulässige Überschreitung einer bestimmten Grenzwindgeschwindigkeit festlegen [6], [7], [8].

Stand der Technik war es bisher, Grenzwerte für Böenwindgeschwindigkeiten, die sich aus der stundengemittelten Windgeschwindigkeit, der Turbulenzintensität und einem Böen-Faktor zusammensetzen, für unterschiedliche Nutzungen mit unterschiedlicher jährlicher Überschreitungshäufigkeit zu koppeln. Die Problematik dabei war, dass die Ansätze für die Böen-Faktoren sowie die Grenzwerte und die dafür festgelegten Überschreitungshäufigkeiten in der Literatur nicht einheitlich oder eindeutig festgelegt waren.

Die hier herangezogene VDI-Richtlinie zum Thema Bewertungsmethoden von Stark- und Schwachwinden in bebauten Gebieten [1] wurde mit dem Ziel erarbeitet, die unterschiedlichen Bewertungsverfahren zu vereinheitlichen. Dabei werden Stundenmittelwerte der Windgeschwindigkeit als Grenzgeschwindigkeiten herangezogen und mit entsprechenden Überschreitungswahrscheinlichkeiten verknüpft [9].

### **5.2. Beurteilungsgrundlagen**

Das lokale Windklima wird in vier Windkomfortbereiche (A = sehr hoher Windkomfort bis D = sehr geringer Windkomfort) eingeteilt (siehe Abbildung 13 und Tabelle 1). Den vier Bereichen werden verschiedene Aktivitätsklassen zugeordnet, da der Grad der Belästigung durch den Wind von der Aktivität der betroffenen Personen abhängt. Unterschieden wird in die Aktivitätsklassen „Längeres Sitzen oder Stehen“ (höchste Anforderung an den Windkomfort), „Kurzeitiges Sitzen oder Stehen“, „Langsames Flanieren, Bummeln“ und „Zügiges Durchqueren“ (geringste Anforderungen an den Windkomfort). Sind die stundengemittelten Windgeschwindigkeiten mit den zugehörigen Überschreitungswahrscheinlichkeiten größer als der Bereich D, sollte die genaue Überschreitungswahrscheinlichkeit durch eine Analyse der lokalen Windgeschwindigkeitszeitreihen aus Windkanalversuchen ermittelt werden. Um eine Gefährdung durch Wind weitgehend auszuschließen, sollte dabei die lokale stundengemittelte Windgeschwindigkeit von 15 m/s (dies entspricht einer 3-s-Böe von 23,5 m/s) in maximal 0,01 % der Zeit überschritten werden.

Die Ergebnisse der numerischen Simulationen mit MISKAM werden zur Ermittlung der Überschreitungshäufigkeiten an die Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und –geschwindigkeit der Station Kiel-Holtenau gekoppelt (vgl. Abschnitt 3.3.).

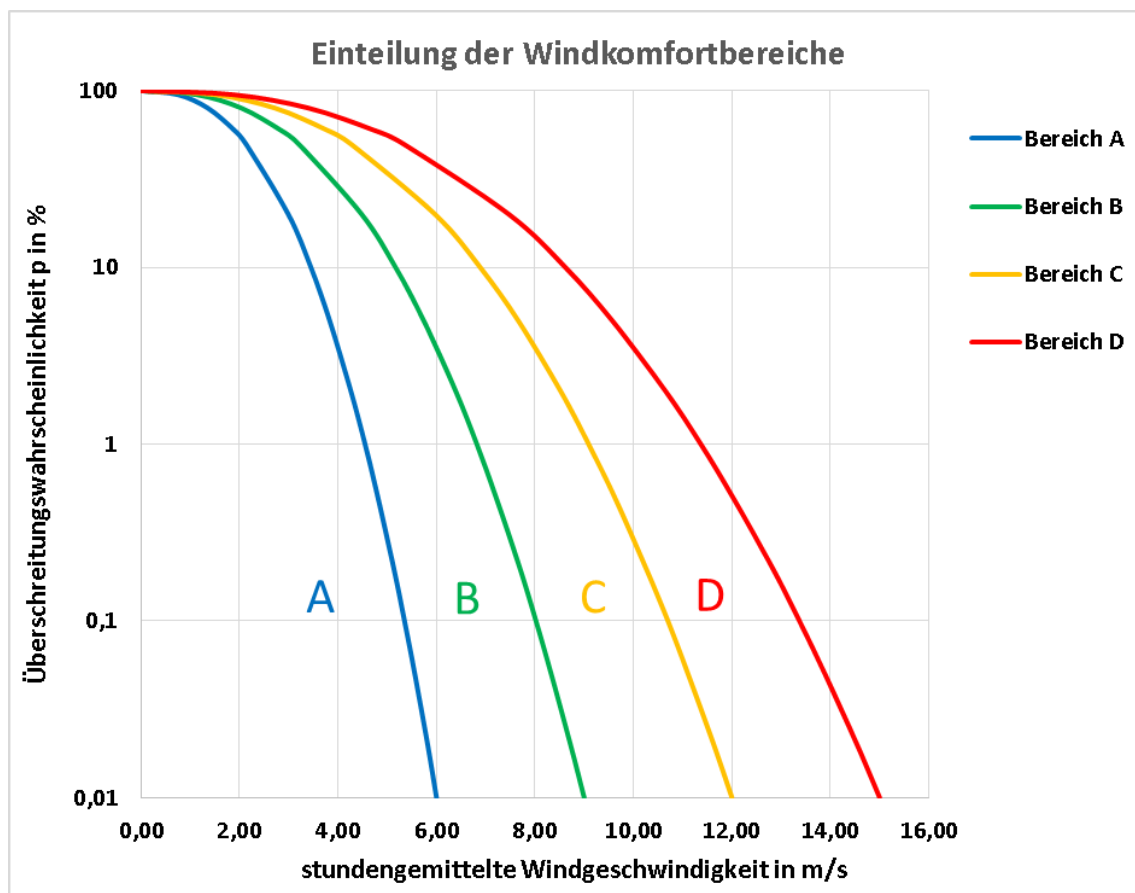


Abbildung 13: Einteilung der Windkomfortbereiche bei mittleren bis stärkeren Windgeschwindigkeiten in Lauf- und Verweilhöhe [1].

| Windkomfortbereich | Aktivitätsklasse  |   |   |   |
|--------------------|---|---|---|---|
|                    | Längeres Sitzen oder Stehen<br><br>(z. B. Parkanlagen, Marktplätze, Straßencafes, Biergärten, Spielplätze, Ruhezonen) | Kurzzeitiges Sitzen oder Stehen<br><br>(z. B. Bahn- oder Bussteige, sonstige Wartebereiche im Freien) | Langsames Flanieren, Bummeln<br><br>(z. B. Ladenzeilen, Eingangsbereiche) | Zügiges Durchqueren<br><br>(z. B. Passagen, Parkplätze) |
| A                  | geeignet  | geeignet  | geeignet  | geeignet  |
| B                  | mäßig geeignet  | geeignet  | geeignet  | geeignet  |
| C                  | ungeeignet  | mäßig geeignet  | geeignet  | geeignet  |
| D                  | ungeeignet  | ungeeignet  | mäßig geeignet  | noch geeignet   |

Tabelle 1: Kriterien zur Beurteilung des lokalen Windklimas auf Belästigungen durch Wind [1].

Zur Ermittlung der Überschreitungswahrscheinlichkeit einer Grenzgeschwindigkeit für einen beliebigen Beurteilungspunkt werden je Beurteilungspunkt und Windrichtung in einem ersten Schritt aus den Ergebnissen der numerischen Simulation die sogenannten Windgeschwindigkeitsverhältnisse  $\psi$ , bezogen auf eine Referenzgeschwindigkeit bestimmt. Dabei ist  $\psi$  das Verhältnis zwischen der lokalen stundengemittelten Geschwindigkeit in Höhe der ausgewählten Beurteilungspunkte und der stundengemittelten Geschwindigkeit in Referenzhöhe in der numerischen Simulation.

Die Überschreitungswahrscheinlichkeit einer Grenzgeschwindigkeit  $u_{\text{Grenz}}$  für diesen Beurteilungspunkt und Windrichtungssektor ergibt sich aus der als bekannt vorausgesetzten Wahrscheinlichkeitsverteilung der Referenzgeschwindigkeit der meteorologischen Station. Mit der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit für einen bestimmten Windrichtungssektor am Referenzpunkt lässt sich die Gesamtüberschreitungswahrscheinlichkeit als Summe über alle untersuchten Windrichtungssektoren (im gegebenen Fall 12 Sektoren) ermitteln. Die für jeden interessierenden Untersuchungspunkt ermittelte Gesamtüberschreitungshäufigkeit wird dann mit den in Abbildung 13 angegebenen zulässigen Auftretenswahrscheinlichkeiten bzw. Windgeschwindigkeiten verglichen.

### 5.3. Festlegung von Beurteilungspunkten

Basierend auf dem derzeitigen Planungsstand für das Gebiet und den darin enthaltenen zukünftigen Nutzungen und der flächendeckend ermittelten Strömungsgeschwindigkeiten (Abschnitt 4) wurden insgesamt 32 markante Geländepunkte ausgewählt. An diesen Punkten

halten sich Menschen zum Teil nicht nur vorübergehend auf. Allerdings sind noch keine konkreten Nutzungen geplant, wie z. B. Cafés oder Spielplätze. Des Weiteren wurden Punkte hinzugefügt, die nach der Interpretation in Abschnitt 4 unterschiedliche Charakteristiken hinsichtlich der Strömungsstrukturen erwarten lassen. Die ausgewählten Beurteilungspunkte (BP) sind in Abbildung 14 dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben.

#### W1-Gebäudekomplex

Dieser Gebäudekomplex umfasst diverse Terrassen in unterschiedlichen Höhenniveaus, auf denen sich Menschen aufhalten werden. Zum einen gibt es Bereiche, die in Form von Würfeln aus der Gebäudefassade herausragen und zum anderen in das Gebäude integrierte Terrassen. Wie aus Abschnitt 4 hervorgeht, ist insbesondere im Bereich der exponierten Würfel im Nordwesten mit Geschwindigkeitszunahmen zu rechnen. Darüber hinaus tritt Wind aus südwestlichen Richtungen im Untersuchungsgebiet besonders häufig auf (vgl. Abschnitt 3.3.). Für die Beurteilung des Windkomforts auf diesen herausragenden Würfeln wurden die Beurteilungspunkte 1 bis 6 festgelegt, für die integrierten Terrassen die Punkte 7 bis 12. Die Punkte 2, 3 und 4 und 8, 9 und 10 befinden sich dabei in gleicher Position aber auf unterschiedlicher Höhe, um die Aufenthaltsbereiche auf den Würfeln und den Terrassen in unterschiedlicher Höhe zu beurteilen. Zwei weitere Aufenthaltsbereiche befinden sich zum einen auf dem zentral gelegenen Podium (BP 13) und im Süden des Bürogebäudes (BP 14). Neben den Beurteilungspunkten im Bereich der Gebäude wurden zusätzlich drei bodennahe Punkte (BP 30 bis 32) festgelegt. Der Punkt 30 befindet sich in der Gebäudeecke zwischen Podium und Büro, der Punkt 31 im Eingangsbereich zum Wohnturm und der Punkt 32 im Aufenthaltsbereich nördlich des Podiums.

#### Wulf-Gebäudekomplex:

Hier ist im Wesentlichen der Aufenthaltsbereich in unmittelbarer Nähe der drei quadratischen Gebäude von Interesse. Zur Beurteilung des Windkomforts wurden drei Beurteilungspunkte festgelegt, an denen aller Voraussicht nach unterschiedliche Strömungsstrukturen zu erwarten sind. Die Beurteilungspunkte befinden sich an der Gebäudeecke Nordwest, an der Gebäudeecke Südwest und recht zentral zwischen dem nördlichen und mittigen Gebäudeblock (BP 15 bis 17).

W8-Gebäudekomplex:

Das Gebäude W8 lässt aufgrund seiner komplexen Struktur komplexe Windverhältnisse erwarten. Es sind diverse Aufenthaltsbereiche geplant; insgesamt wurden zwölf Beurteilungspunkte definiert: Zwischen den beiden Gebäuderiegeln im Westen und Osten ist der Innenhof als Aufenthaltsbereich geplant. Hier wurden die Beurteilungspunkte 18 bis 21 so gewählt, dass die offenen Seiten im Norden und Süden (BP 18 und 21) und der zentrale Bereich (BP 19 und 20) beurteilt werden können. Die Gebäuderiegel weisen auf unterschiedlichen Höhenniveaus Durchgänge von der Gebäudeaußenseite zum Innenbereich auf. Hier wurden die Beurteilungspunkte 22 bis 25 sowie 27 und 28 positioniert. Im Dachbereich des Gebäudes sind ebenfalls Aufenthaltsbereiche geplant. Hier wurden die zwei Beurteilungspunkte 26 und 29 festgelegt. Die an diesen beiden Punkten ermittelten Verhältnisse sind in etwa auch im Bereich der anderen Freiflächen in Dachniveau des W8-Gebäudekomplexes zu erwarten.

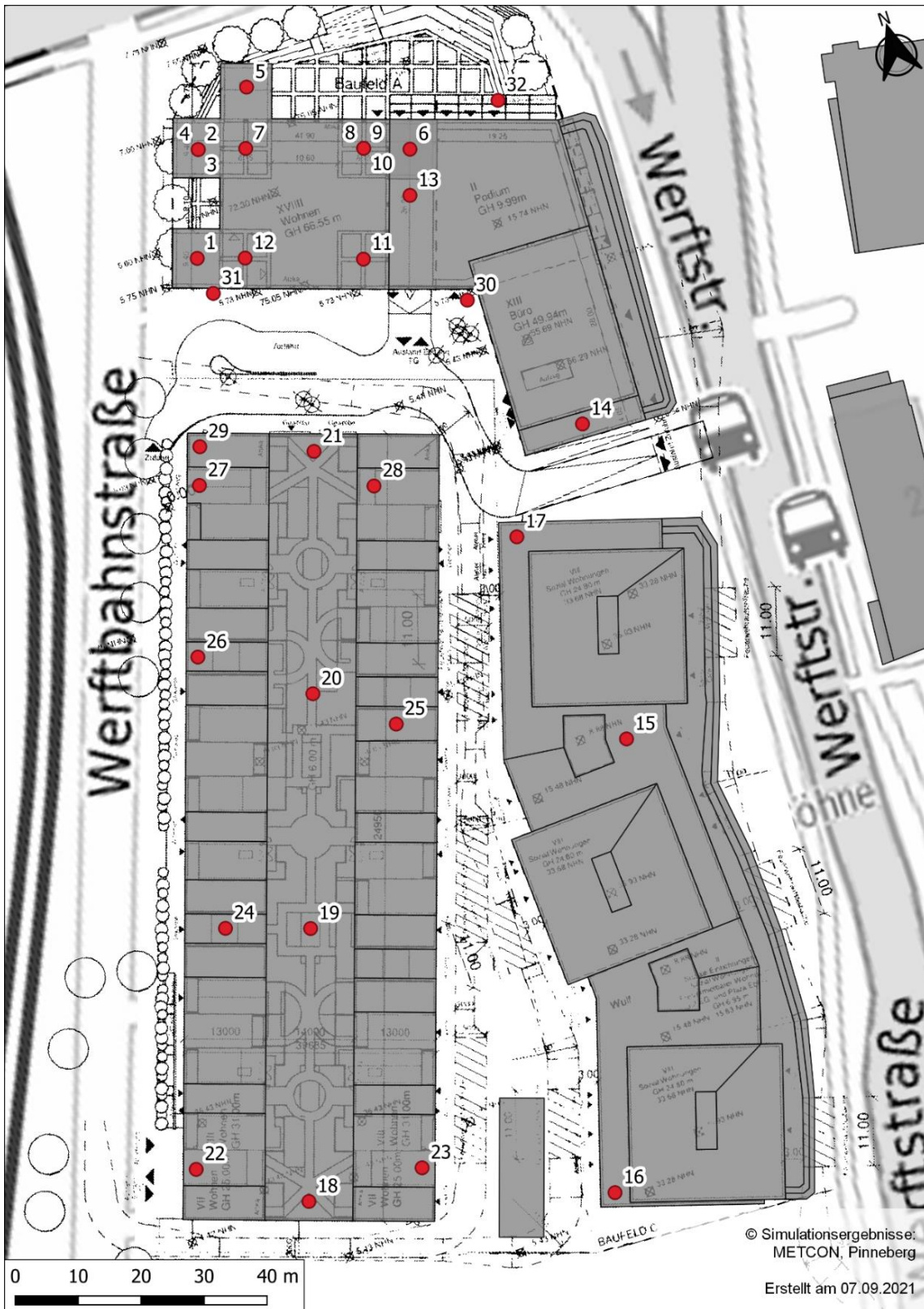


Abbildung 14: Verortung der festgelegten Beurteilungspunkte.



#### **5.4. Bewertung des Windkomforts für die ausgewählten Punkte**

Die Ergebnisse der Windkomfortbewertung an den 32 ausgewählten Punkten sind in den Abbildungen 15 bis 19 eingetragen. Die Punkte in den Grafiken liegen alle links der Kurve D. Das bedeutet, dass an keinem der untersuchten Punkte lokal eine stundengemittelte Windgeschwindigkeit von 15 m/s mit einer Häufigkeit von 0,01 % erreicht wird. Mit einer Gefährdung, auch nur kurzfristig, ist somit an keinem der Beurteilungspunkte zu rechnen.

In Abbildung 15 ist der Windkomfort der Beurteilungspunkte 1 bis 6 für die Aufenthaltsbereiche (Dachterrassen) auf den Würfeln des Gebäudekomplexes W1 dargestellt. Hier zeigen sich für die verschiedenen Beurteilungspunkte unterschiedliche Einstufungen:

Der nach Norden ausgerichtete Würfel (BP 5) ist aufgrund der Höhe über Grund (56 m) und auch aufgrund der Hauptwindrichtung aus Westsüdwest recht exponiert. Der Punkt liegt teilweise rechts der Grenzkurve C im Bereich D. Gleiches gilt auch für die Beurteilungspunkte BP 3 und 4 (49 m und 62 m über Grund). Auf diesen drei Terrassen wäre nach den Windkomfortkriterien längeres und auch kürzeres Sitzen oder Stehen nicht zu empfehlen.

Die Beurteilungspunkte 1 und 2 liegen im unteren Bereich des Wohngebäudes und reichen in den Windkomfortbereich C hinein. Der Beurteilungspunkt 2 ist der unterste der drei übereinanderliegenden Würfel im Nordwesten, der BP 1 liegt im Südwesten. Der Bereich C ist für längeres Stehen und Sitzen ungeeignet, für kurzzeitiges Sitzen oder Stehen mäßig geeignet.

Bei einem Aufenthalt auf dem nach Osten ausgerichteten Würfel (BP 6) ist mit einem Windkomfortbereich B zu rechnen. Dieser Bereich ist nur für längeres Stehen oder Sitzen mäßig geeignet, für andere Nutzungen geeignet.

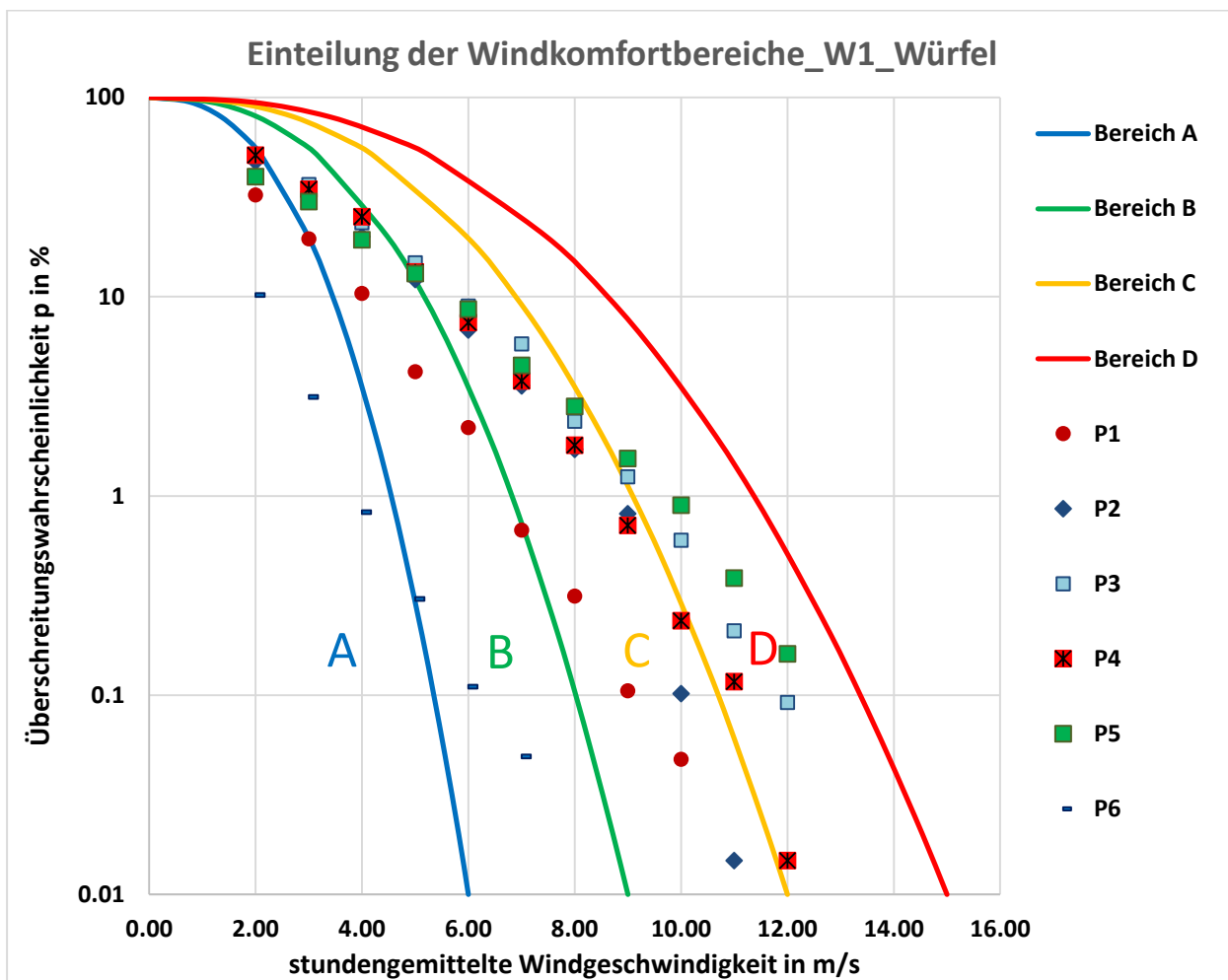


Abbildung 15: Windkomfort für die Beurteilungspunkte 1 bis 6, Gebäudekomplex W1.

In Abbildung 16 ist der Windkomfort der Beurteilungspunkte 7 bis 12 für die innenliegenden Terrassen des W1 Gebäudekomplexes dargestellt. Die in das Gebäude integrierten Terrassen sind wesentlich windgeschützter und zeigen insgesamt einen hohen Windkomfort. Mit Ausnahme von BP 7 befinden sich alle Beurteilungspunkte im Windkomfortbereich A und sind somit für alle Nutzungen geeignet. BP 7 ist dagegen für einen längeren Aufenthalt nur mäßig geeignet.

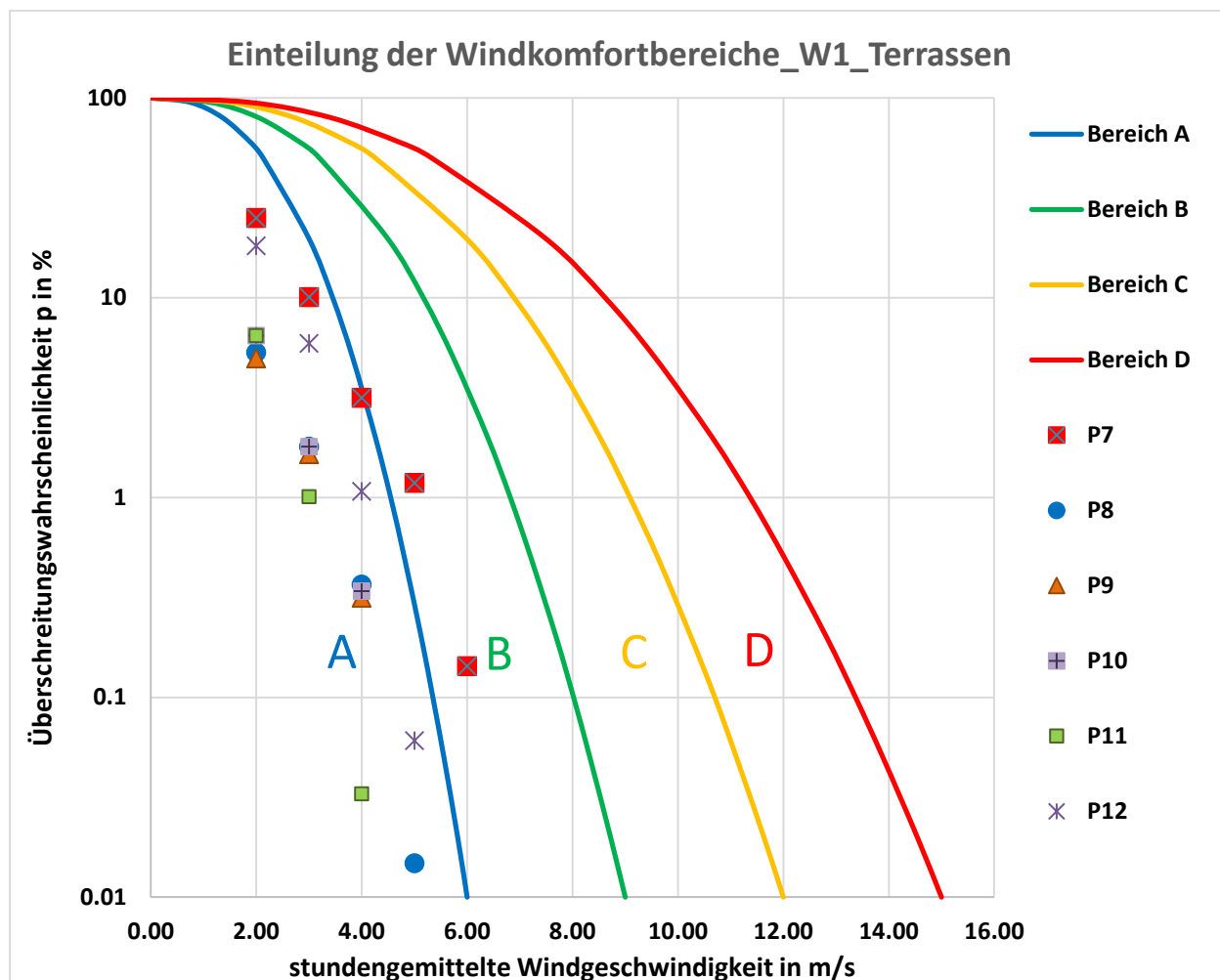


Abbildung 16: Windkomfort für die Beurteilungspunkte 7 bis 12, Gebäudekomplex W1.

In Abbildung 17 ist der Windkomfort der Beurteilungspunkte 13, 14 und 30 bis 31 für das Podium, die Büroterrasse und den bodennahen Bereich des W1 Gebäudekomplexes dargestellt. Der Beurteilungspunkt 13 befindet sich auf dem Podium und reicht teilweise in den Windkomfortbereich B hinein, welcher für längeres Stehen oder Sitzen nur mäßig geeignet ist.

Der Beurteilungspunkt 14 ist auf der Bürotterasse gelegen. Dieser Bereich ist durch die zum Teil höheren Umgebungsgebäude recht windgeschützt und liegt im Windkomfortbereich A. Hier sind alle Nutzungen uneingeschränkt möglich.

Als besonders windstill zeigt sich der in der Gebäudeecke zwischen Podium und Bürogebäude gelegene Beurteilungspunkt 30. Dieser Punkt taucht in der Grafik nicht auf, da nur Windgeschwindigkeiten über 2 m/s betrachtet wurden. Auch dort sind alle Nutzungen möglich.

Im Windkomfortbereich B sind die Beurteilungspunkte 31 und 32 gelegen. Hier ist eine eingeschränkte Nutzung für längeres Stehen oder Sitzen gegeben. Der Punkt 31 befindet sich dabei im Eingangsbereich des Hotelblocks und Punkt 32 vor der zu öffnenden Podiumsfasade.

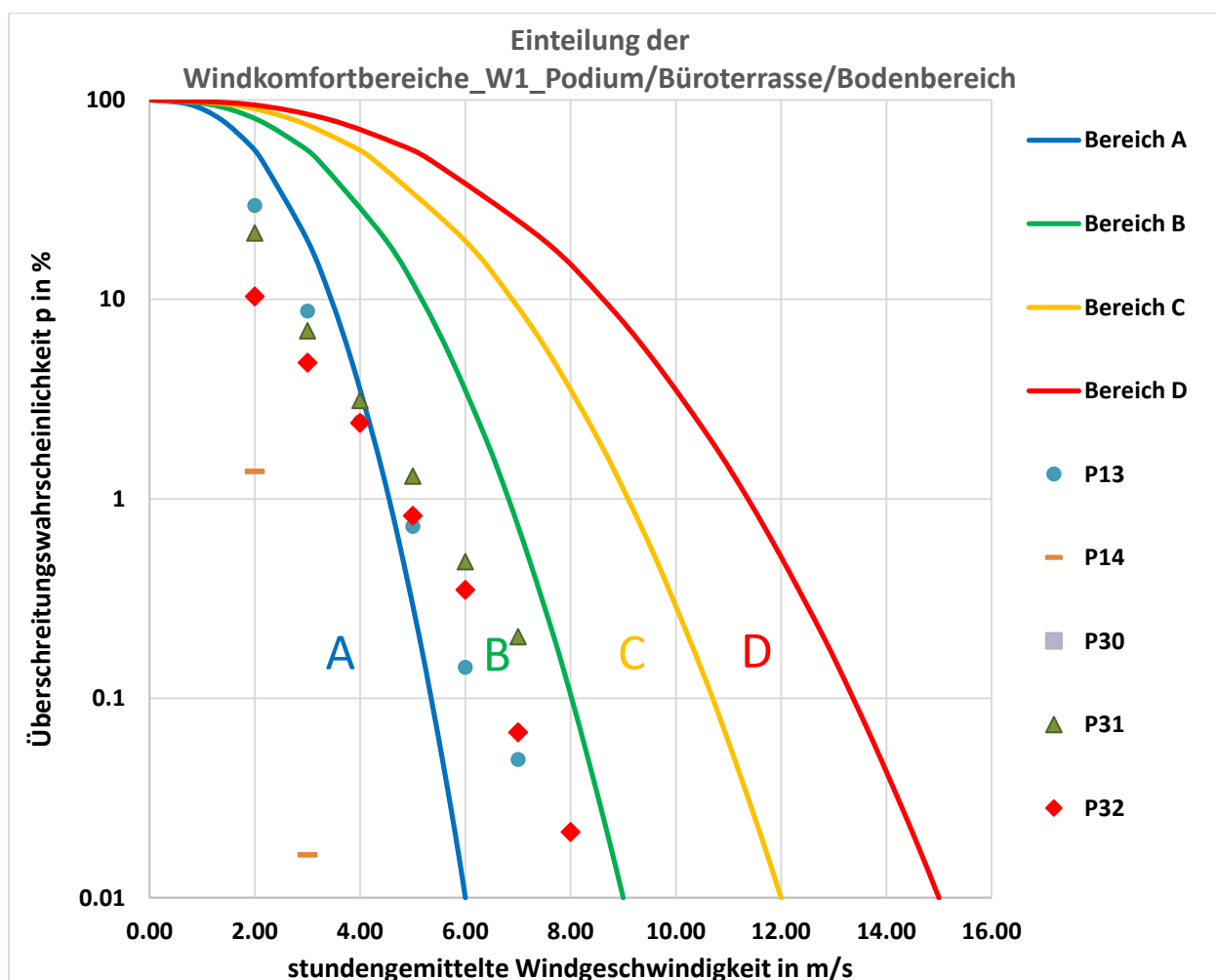


Abbildung 17: Windkomfort für die Beurteilungspunkte 13, 14 und 30 -32, Gebäudekomplex W1.

Die Abbildung 18 zeigt die Ergebnisse für die Beurteilungspunkte 15 bis 17 des Wulf-Gebäudekomplexes. Insgesamt zeigt sich auf der die drei quadratischen Gebäude umgebenden Freifläche ein recht hoher Windkomfort. Er wird insbesondere durch das für die Hauptwindrichtungen vorgelagerte Gebäude des W8-Komplexes begünstigt.

Die Beurteilungspunkte 15 und 16 in der Mitte bzw. im Süden des Komplexes weisen mit der Klasse A den höchsten Windkomfort auf.

Der Beurteilungspunkt 17 liegt im Windkomfortbereich B. Hier ist die Nutzung für längeres Sitzen oder Stehen nur eingeschränkt möglich.

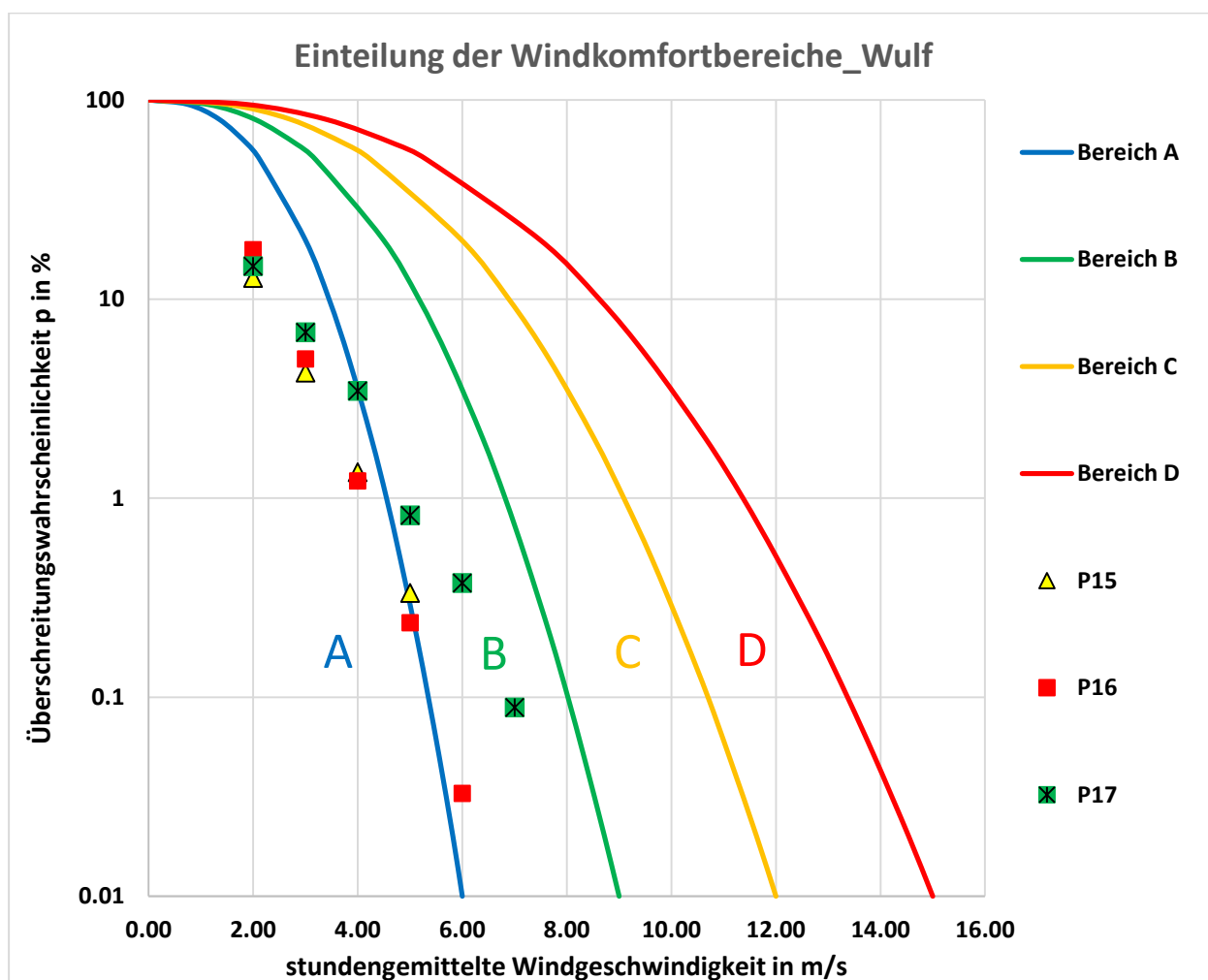


Abbildung 18: Windkomfort für die Beurteilungspunkte 15 bis 17, Gebäudekomplex Wulf.

Die Abbildung 19 zeigt schließlich die Beurteilungspunkte des W8 Gebäudekomplexes und ihre Einordnung nach den Windkomfortkriterien.

Die Beurteilungspunkte im zentral gelegenen Aufenthaltsbereich (BP 18 bis 21) zwischen den beiden Gebäuderiegeln befinden sich im Windkomfortbereich A und B und weisen somit einen hohen Windkomfort auf. Dieser Bereich ist vor allem durch die beiden im Westen und Osten gelegen Gebäuderiegel des Komplexes W8, aber auch durch den im Norden liegenden W1-Hotelkomplex geschützt. Bei den Beurteilungspunkten 20 und 21 kann davon ausgegangen werden, dass eine uneingeschränkte Nutzung gegeben ist. Die Beurteilungspunkte 18 und 19, die im Süden der Freifläche liegen, reichen etwas in den Windkomfortbereich B hinein.

Die Beurteilungspunkt 22, 23, 24, 25, 27 und 28 befinden sich in den Durchgängen vom Außenraum in den zwischen den beiden Gebäuderiegeln liegenden Innenbereich. Die Beurteilungspunkte 23, 25 und 28 erfüllen alle die Kriterien des Windkomfortbereichs A. Sie liegen auf der recht geschützten Ostseite des Gebäudes. Die Beurteilungspunkte 22, 24 und 27 sind in den Durchgängen des westlichen Gebäudekomplexes gelegen. Durch die vorgelagerte recht große Freifläche im Westen, kann hier aus diesen Richtungen eine relativ ungestörte Anströmung erfolgen, die sich dann in den Durchgängen kanalisiert. Diese Bereiche sind für längeres Stehen oder Sitzen nur eingeschränkt nutzbar.

Auf dem Dach des Gebäudekomplexes wurden die Beurteilungspunkte 26 und 29 positioniert. Der Punkt 29 ist dabei durch seine Lage relativ windexponiert und fällt in den Windkomfortbereich C, der Punkt 26 ist dagegen geschützter gelegen und fällt in den Windkomfortbereich B. Diese Qualität (nur mäßig geeignet) ist auch im Bereich der anderen Dachgärten zu erwarten.

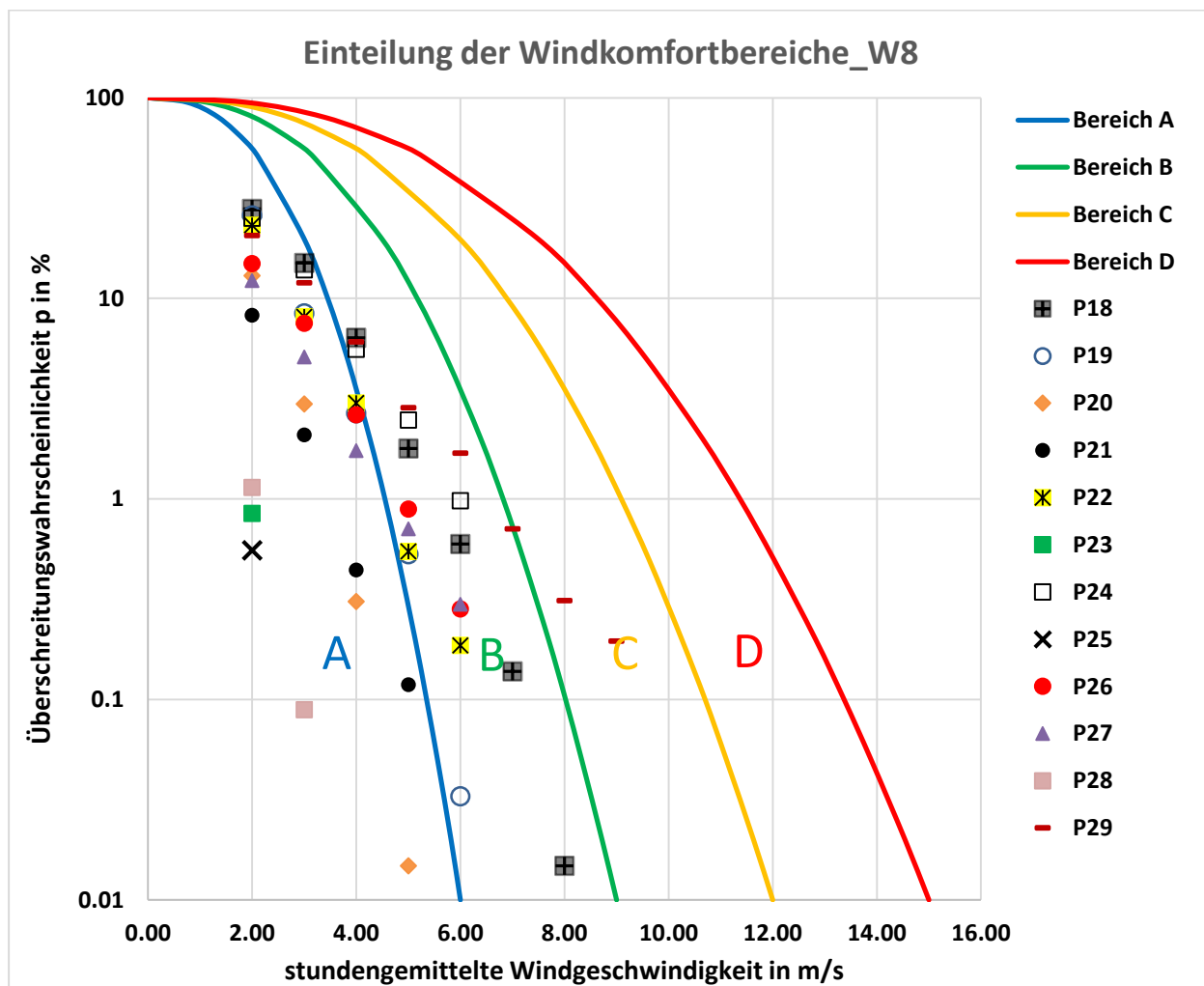


Abbildung 19: Windkomfort für die Beurteilungspunkte 18 bis 29, Gebäudekomplex W8.

## **6. Zusammenfassung**

In Tabelle 2 ist eine zusammenfassende Einordnung aller Beurteilungspunkte nach dem Windkomfort mit farblicher Kennzeichnung aufgeführt.

Ein Großteil der betrachteten Beurteilungspunkte weist einen hohen Windkomfort auf und ist uneingeschränkt auch für längeres Stehen oder Sitzen geeignet.

Eingeschränkter Windkomfort zeigt sich in besonderem Maße bei den Würfeln des W1 Hotelkomplexes, wobei hier insbesondere der nach Norden und die beiden oberen der nach Nordwesten ausgerichteten Würfel einen geringen Windkomfort gewährleisten. Hier sind langes und kurzes Stehen und Sitzen problematisch. Auch die anderen nach Nordwesten ausgerichteten Würfel zeigen einen eingeschränkten Windkomfort.

Der Wulf-Gebäudekomplex zeigt insgesamt einen hohen Windkomfort. Die dortigen Beurteilungspunkte liegen im Windkomfortbereich A und B.

Auch der W8-Gebäudekomplex zeigt einen hohen Windkomfort, wobei die Freifläche zwischen den beiden Gebäudefronten im Westen und Osten von ihrer geschützten Lage profitiert. Hier ergibt sich nur für den Beurteilungspunkt 29 auf dem Dach im Norden des Gebäudes die Einstufung in den Windkomfortbereich C.



| ID | Beschreibung                | Höhe [m] | Längeres Sitzen oder Stehen | Kurzzeitiges Sitzen oder Stehen | Langsames Flanieren, Bummeln | Zügiges Durchqueren |
|----|-----------------------------|----------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------|
| 1  | W1_B1 (Würfel Südwest)      | 36       | ungeeignet                  | mäßig geeignet                  | geeignet                     | geeignet            |
| 2  | W1_A1 (Würfel Nordwest)     | 24       | ungeeignet                  | mäßig geeignet                  | geeignet                     | geeignet            |
| 3  | W1_A2 (Würfel Nordwest)     | 49       | ungeeignet                  | ungeeignet                      | mäßen geeinget               | noch geeignet       |
| 4  | W1_A3 (Würfel Nordwest)     | 62       | ungeeignet                  | ungeeignet                      | mäßen geeinget               | noch geeignet       |
| 5  | W1_N1 (Würfel Nord)         | 56       | ungeeignet                  | ungeeignet                      | mäßen geeinget               | noch geeignet       |
| 6  | W1_O1 (Würfel Ost)          | 36       | mäßig geeignet              | geeignet                        | geeignet                     | geeignet            |
| 7  | W1_T1 (Terrasse Nordwest)   | 30       | mäßig geeignet              | geeignet                        | geeignet                     | geeignet            |
| 8  | W1_T4 (Terrasse Nordost)    | 17       | geeignet                    | geeignet                        | geeignet                     | geeignet            |
| 9  | W1_T5 (Terrasse Nordost)    | 43       | geeignet                    | geeignet                        | geeignet                     | geeignet            |
| 10 | W1_T6 (Terrasse Nordost)    | 56       | geeignet                    | geeignet                        | geeignet                     | geeignet            |
| 11 | W1_T3 (Terrasse Südost)     | 30       | geeignet                    | geeignet                        | geeignet                     | geeignet            |
| 12 | W1_T2 (Terrasse Südwest)    | 49       | geeignet                    | geeignet                        | geeignet                     | geeignet            |
| 13 | W1_Podium                   | 12       | mäßig geeignet              | geeignet                        | geeignet                     | geeignet            |
| 14 | W1_Büroterrasse Süd         | 27       | geeignet                    | geeignet                        | geeignet                     | geeignet            |
| 15 | Wulf_Zentrum                | 12       | geeignet                    | geeignet                        | geeignet                     | geeignet            |
| 16 | Wulf_Süd                    | 12       | geeignet                    | geeignet                        | geeignet                     | geeignet            |
| 17 | Wulf_Nord                   | 12       | mäßig geeignet              | geeignet                        | geeignet                     | geeignet            |
| 18 | W8_Aufenthaltsbereich Mitte | 8        | mäßig geeignet              | geeignet                        | geeignet                     | geeignet            |
| 19 | W8_Aufenthaltsbereich Mitte | 8        | mäßig geeignet              | geeignet                        | geeignet                     | geeignet            |
| 20 | W8_Aufenthaltsbereich Mitte | 8        | geeignet                    | geeignet                        | geeignet                     | geeignet            |
| 21 | W8_Aufenthaltsbereich Mitte | 8        | geeignet                    | geeignet                        | geeignet                     | geeignet            |
| 22 | W8_Durchgang Südwest        | 8        | mäßig geeignet              | geeignet                        | geeignet                     | geeignet            |
| 23 | W8_Durchgang Südost         | 8        | geeignet                    | geeignet                        | geeignet                     | geeignet            |
| 24 | W8_Durchgang West           | 8        | mäßig geeignet              | geeignet                        | geeignet                     | geeignet            |
| 25 | W8_Durchgang Ost            | 8        | geeignet                    | geeignet                        | geeignet                     | geeignet            |
| 26 | W8_Dach                     | 23       | mäßig geeignet              | geeignet                        | geeignet                     | geeignet            |
| 27 | W8_Durchgang Nordwest       | 8        | mäßig geeignet              | geeignet                        | geeignet                     | geeignet            |
| 28 | W8_Durchgang Nordost        | 8        | geeignet                    | geeignet                        | geeignet                     | geeignet            |
| 29 | W8_Dach                     | 27       | ungeeignet                  | mäßig geeignet                  | geeignet                     | geeignet            |
| 30 | W1_Ecke Podium/Büro         | 2        | geeignet                    | geeignet                        | geeignet                     | geeignet            |
| 31 | W1_Eingang Wohnen           | 2        | mäßig geeignet              | geeignet                        | geeignet                     | geeignet            |
| 32 | W1_Zugang Podium            | 2        | mäßig geeignet              | geeignet                        | geeignet                     | geeignet            |

Tabelle 2: Einordnung der Beurteilungspunkte in die Windkomfortklassen [1].

Die für die ausgewählten Einzelpunkte durchgeführte Windkomfortbewertung dient in diesem Planungsstadium als Orientierung und soll Hinweise darauf geben, in welchen Bereichen bei Vorliegen einer konkreten Planung und unter Berücksichtigung der geplanten Nutzung der Windkomfort genauer geprüft werden sollte. Gegebenenfalls kann durch lokale technische Maßnahmen der Windkomfort zur Sicherstellung vorgesehener Nutzungen verbessert werden.

Pinneberg, den 15. September 2021

████████████████████

## Literatur

- [1] Verein Deutscher Ingenieure (2018): VDI-Richtlinie 3787, Blatt 4 - Methoden zur Beschreibung von Stark- und Schwachwinden in urbanen Bereichen und deren Bewertung (Entwurf September 2018). Beuth-Verlag, Berlin.
- [2] Eichhorn, J. (1989): Entwicklung und Anwendung eines dreidimensionalen mikroskaligen Stadtklima-Modells. Dissertation. Meteorologisches Institut, Universität Mainz.
- [3] Eichhorn, J. (2011): MISKAM-Handbuch zu Version 6. Giese-Eichhorn, Umweltmeteorologische Software, Wackernheim.
- [4] Rau, M. (2000). Vergleich berechneter (MISKAM) und gemessener (Windkanal) Wind- und Konzentrationsfelder für ein U-Gebäude. Projekt im Auftrag des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen; unveröffentlicht.
- [5] Röckle, R. & C.-J. Richter, (1995). "Ermittlung des Strömungs- und Konzentrationsfeldes im Nahfeld typischer Gebäudekonfigurationen - Modellrechnungen -". Abschlussbericht PEF 92/007/02, Forschungszentrum Karlsruhe. (<http://bwplus.fzk.de>).
- [6] Hunt, J.C.R. (1976). The effects of wind on people - New criteria based on wind tunnel experiments. Pergamon Press Vol. 11, pp. 15-28.
- [7] Ratcliff, M.A.; Petekra, J.A. (1990). Comparison of pedestrian wind acceptability criteria. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, Vol. 36, pp. 791-800.
- [8] Gandemer, J.; Guyot, A. (1976). Intégration du phénomène vent dans la conception du milieu bâti. Paris: La Documentation Française.
- [9] Koss, H. (2003). Windkomfortkriterien im Vergleich - FORCE Technology, Division of Maritime Industry(DMI), Lyngby (Copenhagen) - Dänemark. Aachen: Windwirkung auf Bauwerke und deren Umgebung, Graubner (Hrsg.), WtG, Aachen - ISBN 3-928909-07-X, S. 143-160.