

Diagnose der Windkomfortverhältnisse für das Projekt Hotel Intercontinental – WEV

Update November 2016



<p>Im Auftrag der WertInvest Hotelbetriebs GmbH</p>	<p>durchgeführt von Weatherpark GmbH Meteorologische Forschung und Dienstleistungen Ingenieurbüro für Meteorologie</p>
<p>Projektleitung Mag. Matthias Ratheiser</p>	<p>unter Mitarbeit von Mag. Simon Tschannett Alena Salvini-Plawen, MSc</p>

Wien, am 29. November 2016

Inhalt

1. Einleitung.....	4
1.1. Allgemeines zur Untersuchung.....	4
1.2. Beschreibung des Untersuchungsgebiets	4
1.3. Planstände	4
2. Windmessungen und Windstatistik	5
2.1. Beschreibung der Windklimatologie	5
2.2. Verteilung der Windrichtungen	5
2.3. Mittlere Windgeschwindigkeiten	6
2.4. Interpretation der lokalen Windmessungen	7
3. Methode der Untersuchung.....	9
3.1. Das strömungsmechanische Computermodell	9
3.2. Maßzahlen für die Auswertung	10
3.2.1. Relatives Maß für den Windkomfort: Verstärkungen.....	10
3.2.2. Absolutes Maß für den Windkomfort: Stunden mit unangenehmen Windverhältnissen ..	11
4. Diagnose der Windverhältnisse.....	13
4.1. Methode der Auswertung	13
4.2. Erklärung der Abbildungen	13
4.2.1. Farbflächenkarten.....	13
4.2.2. Vektorkarten der Windgeschwindigkeit.....	13
4.2.3. Karten mit Rückwärtstrajektorien	13
4.3. Beschreibung der Windverhältnisse.....	14
4.3.1. Einordnung des Windkomforts.....	14
4.3.2. Vergleich zwischen Ist- und Planungszustand	14
5. Zusammenfassung.....	16
5.1. Aussagen zum Windkomfort	16
6. Anhang.....	17
6.1. Abbildungen	17

Deckblatt: Ansicht der temporären Windmessstation am Hotel Intercontinental.

Haftungseinschränkung:

Ausgehend von der vom Auftraggeber vorgegebenen Aufgabenstellung führt Weatherpark GmbH Meteorologische Forschung und Dienstleistungen (kurz: Weatherpark) Modellberechnungen und/oder Beurteilungen im Bereich der Meteorologie durch und erarbeitet so Lösungsvorschläge für den Auftraggeber. Weatherpark verpflichtet sich, im Rahmen dieser Tätigkeit die den Modellberechnungen und/oder Beurteilungen zugrunde gelegten tatsächlichen Gegebenheiten und meteorologischen Einflussfaktoren mit der gebotenen Sorgfalt zu ermitteln und/oder einzuschätzen und bei der Durchführung der Modellberechnungen und/oder Beurteilungen die Methoden anzuwenden, die dem Stand der Technik und der meteorologischen Wissenschaft entsprechen. Dessen ungeachtet sind aufgrund der Ergebnisse der Modellrechnungen und/oder der Beurteilungen nur meteorologische Prognosen möglich, wobei es dafür der Interpretation der Berechnungsergebnisse und/oder der Beurteilungsergebnisse durch Weatherpark selbst bedarf. Weatherpark kann daher nur die Haftung dafür übernehmen, dass sie die von ihr übernommenen Modellberechnungen und/oder Beurteilungen mit der gebotenen Sorgfalt erstellt und durchgeführt und dabei die dem Stand der Technik und der meteorologischen Wissenschaft entsprechenden Methoden angewendet hat. Jedoch entspricht es dem Wesen der Leistung von Weatherpark, dass eine Haftung dafür, dass die abgegebenen Prognosen auch eintreten, nicht übernommen werden kann.

Da den Modellberechnungen und/oder Beurteilungen teilweise auch Annahmen und Schätzungen zugrunde gelegt werden müssen, kann Weatherpark auch keine Haftung für Zwischenergebnisse der Berechnungen und/oder der Beurteilungen übernehmen. Im Übrigen bleibt es Weatherpark vorbehalten, eine Interpretation der Ergebnisse der Modellrechnungen und/oder der Beurteilungen vorzunehmen und so Lösungsvorschläge für den Auftraggeber zu erstellen; keinesfalls übernimmt Weatherpark eine Haftung für Schlussfolgerungen, die der Auftraggeber selbst oder Dritte aus den Berechnungsergebnissen und/oder Beurteilungsergebnissen ziehen.

Weatherpark übernimmt keine Haftung für die Richtigkeit von Daten und Auswertungen Dritter.

Kontaktdaten:

Weatherpark GmbH Meteorologische Forschung und Dienstleistungen
Ingenieurbüro für Meteorologie
Gardegasse 3/3
A-1070 Wien
Tel.: +43/(0)1/522 37 29
Fax: +43/(0)1/522 37 29 - 11
info@weatherpark.com
www.weatherpark.com

1. Einleitung

1.1. Allgemeines zur Untersuchung

Der vorliegende Bericht beschreibt die Analyse des Windkomforts für das Projekt Neugestaltung Hotel Intercontinental - WEV. Ziel der Untersuchung ist es, die Aufenthaltsqualität auf den Freiflächen um die betroffenen Gebäude und dem Hotel hoch zu halten. Dafür werden auf Grundlage von Ergebnissen aus Computersimulationen Bereiche mit einerseits hohem und andererseits geringem Komfort bei Aufenthalt auf den Freiflächen des Projektes beschrieben. Der zu erwartende Komfort für den Planungszustand wird mit den Verhältnissen für den Ist-Stand der Bebauung verglichen („Vorher-Nachher-Vergleich“). Der Bericht dient zur Vorlage bei der Stadt Wien – MA 21 zum Nachweis der Windwirkung.

Ansprechpartner für Weatherpark war Herr DI Wolfgang Ennser von WertInvest.

1.2. Beschreibung des Untersuchungsgebiets

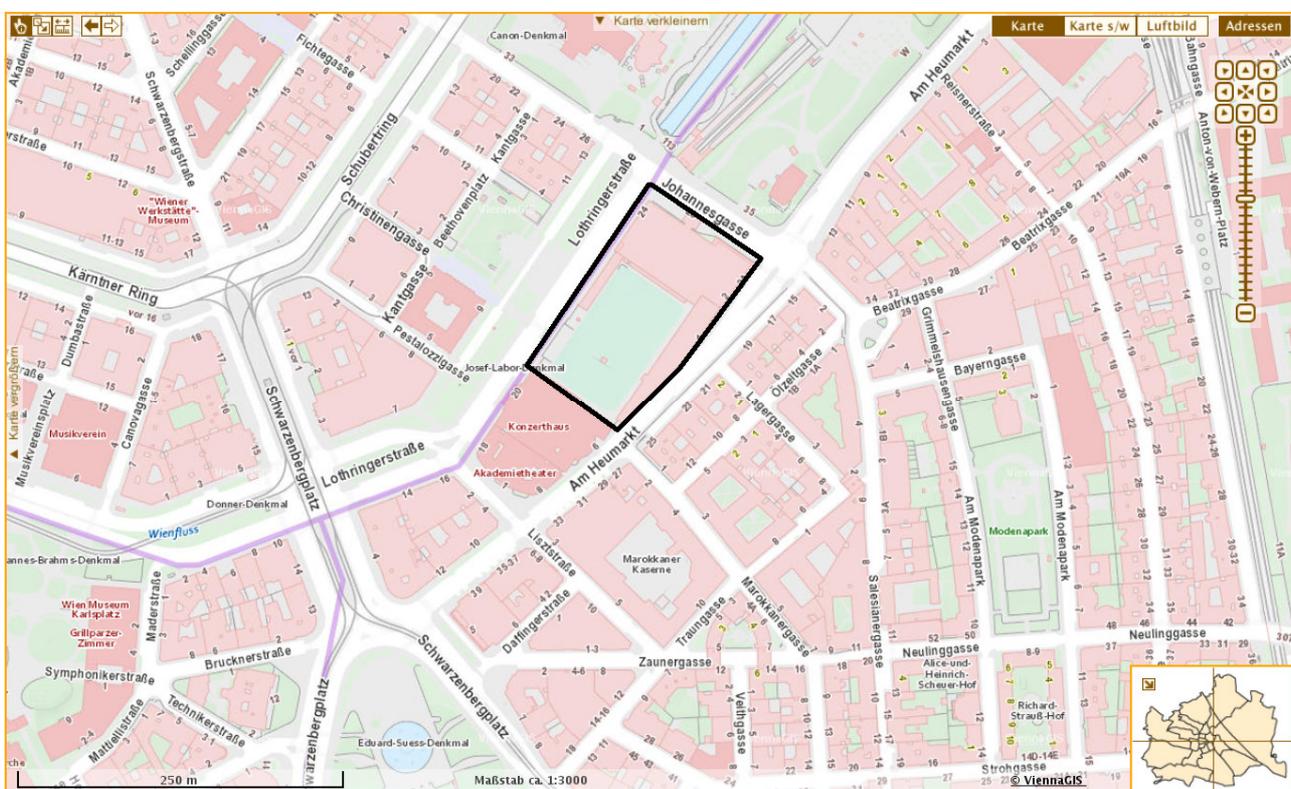


Abb. 1.1: Stadtplanausschnitt von Wien. Die schwarze Markierung zeigt das Planungsgebiet zwischen Stadtpark und Schwarzenbergplatz, das neu gestaltet wird.

Abb. 1.1 zeigt die Lage und Größe des untersuchten Bauplatzes. Das im schwarzen Bereich befindliche Gebäude Hotel Intercontinental sowie der Eislaufplatz des Wiener Eislaufvereins (WEV) mit seinen Gebäuden werden umgestaltet. Die Umgebung bleibt unverändert. Der Windkomfort wird auf den Freiflächen innerhalb der schwarzen Markierung sowie auf den öffentlichen Flächen in der unmittelbaren Umgebung untersucht.

1.3. Planstände

Ein 3D-Gebäudemodell des geplanten Projektes (Hotel und WEV) wurde am 14.11.2016 von Sebastian Murr Architekten an Weatherpark übermittelt (161107_ICV_modell.stl). Der Turm weist eine Höhe von 17 Etagen über Sockelniveau auf. Von der Stadt Wien (MA 41) stammen das 3D-Gebäudemodell der Umgebungsbebauung (übermittelt an Weatherpark am 15.01.2015) sowie der Ist-Stand der Bebauung.

2. Windmessungen und Windstatistik

2.1. Beschreibung der Windklimatologie

Für die vorliegende Untersuchung wurden zwei Winddatenquellen verwendet: statistische Auswertungen der langjährigen Windmessreihe der Klimastation Wien Innere Stadt und der Kurzzeitmessungen am Dach des Hotel Intercontinental. Die Klimamessstation Innere Stadt wurde ausgewählt, weil sie in nur knapp 1 km Entfernung vom Untersuchungsort liegt und weil ihre Umgebung eine ähnliche Landnutzung (dichte Bebauung) wie der Untersuchungsort aufweist. Die Messungen am Dach des Hotels Intercontinental wurden von 15.4. bis 19.5.2015 durchgeführt. Die Häufigkeitsauswertungen des Windkomforts basieren auf einer Windstatistik aus einer langjährigen Datenreihe der Jahre 1985-2013.

2.2. Verteilung der Windrichtungen

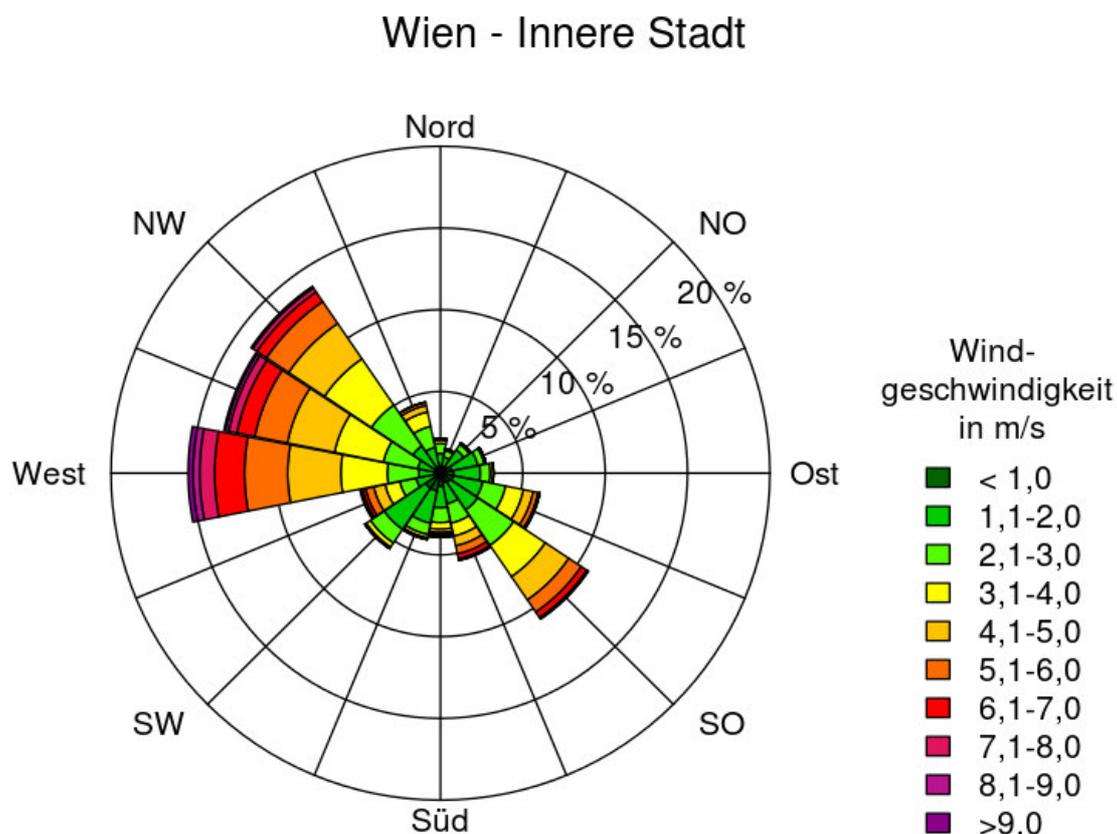


Abb. 2.1: Verteilungen der Häufigkeiten der Richtungen der mittleren Windgeschwindigkeiten für die Klimastation Wien Innere Stadt. Die Länge der Segmente gibt über die Häufigkeit der jeweiligen Windrichtung in % Auskunft. Die Farben zeigen, welche Geschwindigkeitsklassen dominieren.

An der Verteilung in Abb. 2.1 fällt auf, dass es einen primären (Windrichtungen W, WNW und NW) und einen sekundären (Windrichtungen SO, SSO und OSO) Hauptwindrichtungssektor gibt. Diese Hauptwindrichtungen sind auf die Lage Wiens in der Westwindzone der mittleren Breiten und auf die lokalen topographischen Besonderheiten des Wiener Beckens zurückzuführen. Im Gegensatz zu anderen Standorten in Wien ist das primäre Maximum nicht auf die Windrichtung W konzentriert, sondern auf drei Windrichtungen verteilt.

In Summe kommt der Wind im Jahresmittel zu rund 42 % aus dem primären Richtungssektor und zu knapp 22 % aus dem sekundären Richtungssektor. Somit kommt der Wind zu rund 64 % des Jahres aus einer der Hauptwindrichtungen. In der restlichen Zeit kommt der Wind ohne weitere signifikante Maxima aus allen anderen Richtungen oder es herrscht Windstille.

Die Farben in der Abbildung informieren darüber, wie häufig die in der Legende angegebenen Windgeschwindigkeiten vertreten sind: Im primären Hauptwindrichtungssektor dominieren gelbe und rote Farbtöne. Das bedeutet, dass hier meistens Windgeschwindigkeiten zwischen 4 und 9 m/s (14 bis 32 km/h) auftreten. Geschwindigkeiten über 6 m/s kommen fast nur mehr aus W, NW und WNW. Bei Schwachwindlagen (dunkelgrüne Anteile) sind die häufigsten Windrichtungen SW und SO.

Für die Betrachtung der Komfortverhältnisse sind daher vor allem die drei genannten westlichen Hauptwindrichtungen ausschlaggebend, da sich der Wind aus diesen Richtungen auch schon ohne Verstärkungen durch das Gebäude oft im Bereich der kritischen Windgeschwindigkeit für kurzes Verweilen im Freien befindet (rund 20 km/h, siehe Kapitel 3.2). Wind aus SO wird dann relevant, wenn der Wind durch die Gebäude deutlich verstärkt wird.

2.3. Mittlere Windgeschwindigkeiten

Abb. 2.2 zeigt die Überschreitungshäufigkeiten mittlerer Windgeschwindigkeiten für die fünf häufigsten Windrichtungen. Die Säulen mit der Beschriftung „alle“ zeigen die Häufigkeiten der entsprechenden Windrichtungen für alle Geschwindigkeiten. Die Säulen mit der Beschriftung „3,6“ zeigen die Häufigkeiten von Geschwindigkeiten größer als 3,6 km/h, etc.

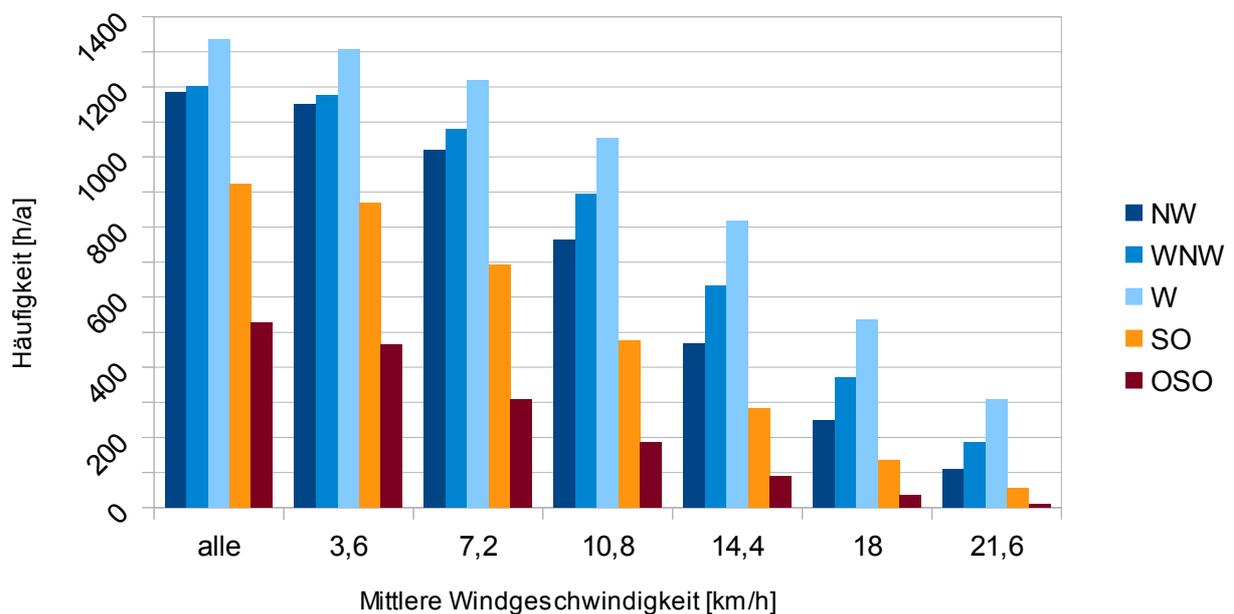


Abb. 2.2: Überschreitungshäufigkeiten unterschiedlicher mittlerer Windgeschwindigkeiten für die fünf häufigsten Windrichtungen in Stunden pro Jahr an der Station Wien Innere Stadt. Ein Jahr hat 8.760 Stunden.

Vergleicht man die einzelnen Säulengruppen, so zeigt sich, dass höhere Windgeschwindigkeiten nicht nur deutlich weniger häufig auftreten als geringere, sondern auch, dass hohe Windgeschwindigkeiten verhältnismäßig häufiger aus den primären Hauptwindrichtungen kommen. Die primären Hauptwindrichtungen (blau) kommen bei Berücksichtigung aller Windgeschwindigkeiten 2,6-mal so häufig vor wie die sekundären Hauptwindrichtungen (orange). Für Geschwindigkeiten größer als 21,6 km/h treten erstere knapp zehn Mal so häufig auf wie letztere. Generell gilt daher: Je stärker der Wind, desto häufiger kommt er aus den primären Hauptwindrichtungen.

2.4. Interpretation der lokalen Windmessungen

Die temporäre Windmessstation stand im Zeitraum vom 15.4. bis 19.5.2015 im nordwestlichen Bereich am Dach des Hotel Intercontinental. Abb. 2.2 zeigt die Station.



Abb. 2.2: Ansicht der temporären Windmessstation im nordwestlichen Abschnitt am Dach des Hotel Intercontinental. Blickrichtung ist Süden, im Hintergrund sieht man das Konzerthaus.

Das Dach weist zahlreiche Höhensprünge und Technikaufbauten auf, sodass es nicht möglich war, einen Aufstellungsort für die Station zu finden, der für alle Windrichtungen unbeeinflusst war. Aus diesem Grund wurde entschieden, die Station möglichst exponiert in der nordwestlichen Hälfte des Daches aufzustellen. So ist mit einer relativ ungestörten Anströmung aus den nordwestlichen Richtungen zu rechnen. Allerdings muss in Kauf genommen werden, dass die Anströmung aus den südöstlichen Richtungen vom Gebäude beeinflusst sind.

Die Windrose in Abb. 2.3 zeigt die beschriebenen Effekte: Die südöstlichen Windrichtungen sind deutlich abgeschwächt. Das ist auf die abschattende Wirkung der Dachaufbauten zurückzuführen. Der nordwestliche Sektor ist gut ausgeprägt und erstreckt sich im Wesentlichen auf die gleichen Richtungen wie die Auswertung von der Klimastation Innere Stadt. Ortsabhängige Verschiebungen sind dennoch zu beobachten: Die Richtung WNW ist am Hotel Intercontinental weniger häufig, NNW deutlich häufiger ausgeprägt.

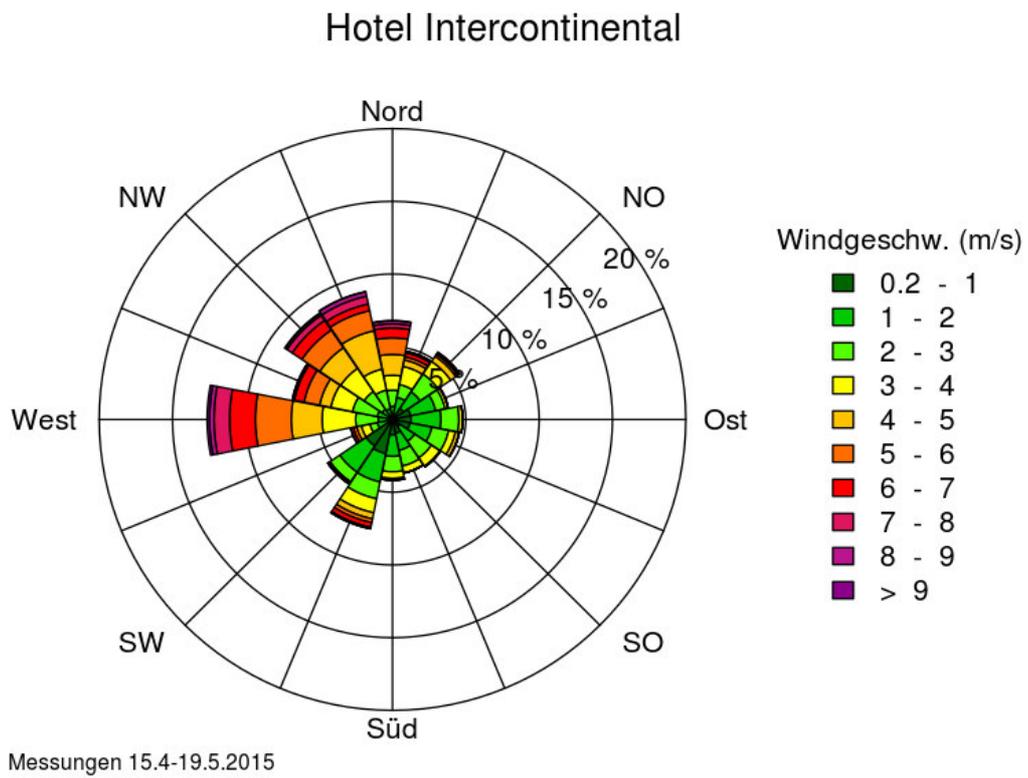


Abb. 2.3: Verteilungen der Häufigkeiten der Richtungen der mittleren Windgeschwindigkeiten für die temporäre Messung am Dach des Hotels Intercontinental. Die Länge der Segmente gibt über die Häufigkeit der jeweiligen Windrichtung in % Auskunft. Die Farben zeigen, welche Geschwindigkeitsklassen dominieren.

3. Methode der Untersuchung

Für die Beurteilung des Windkomforts wurden Windsimulationen durchgeführt um Häufigkeiten von Komfortschwellenüberschreitungen zu berechnen. Der Vorher-Nachher-Vergleich umfasst gleichartige Simulationen einerseits des Planungszustands (Stand 7.11.2016) und andererseits des aktuellen Ist-Stands (Stand Jänner 2015). Neben den Ergebnissfeldern aus dem Computermodell (Erklärung in der Folge) geht dafür die Statistik der mittleren Windgeschwindigkeit (vgl. Kapitel 2) in die Berechnung ein.

3.1. Das strömungsmechanische Computermodell

Die in Kapitel 1 beschriebene Geometrie der geplanten Gebäude und der Umgebung wurden im strömungsmechanischen Computermodell STAR-CCM+ nachgebildet (Planstände siehe Kapitel 1.3). In den Abb. 3.1 und 3.2 sind Ansichten des Untersuchungsgebiets im Computermodell für den „Nachher-Zustand“ – also mit dem geplanten Umbau - dargestellt. Abb. 3.1 zeigt den Fall, in dem der Platz zwischen Intercontinental und Konzerthaus frei von unbeweglichen Objekten ist. In Abb. 3.2 ist der „Vorher-Zustand“, also der Ist-Stand der Bebauung im Jänner 2015, abgebildet. Es ist in allen Fällen unerlässlich, genügend Umgebung im Modell zu berücksichtigen, da das lokale Windfeld immer ein Produkt aus den Einflüssen aller geplanten und bestehenden Gebäude ist.

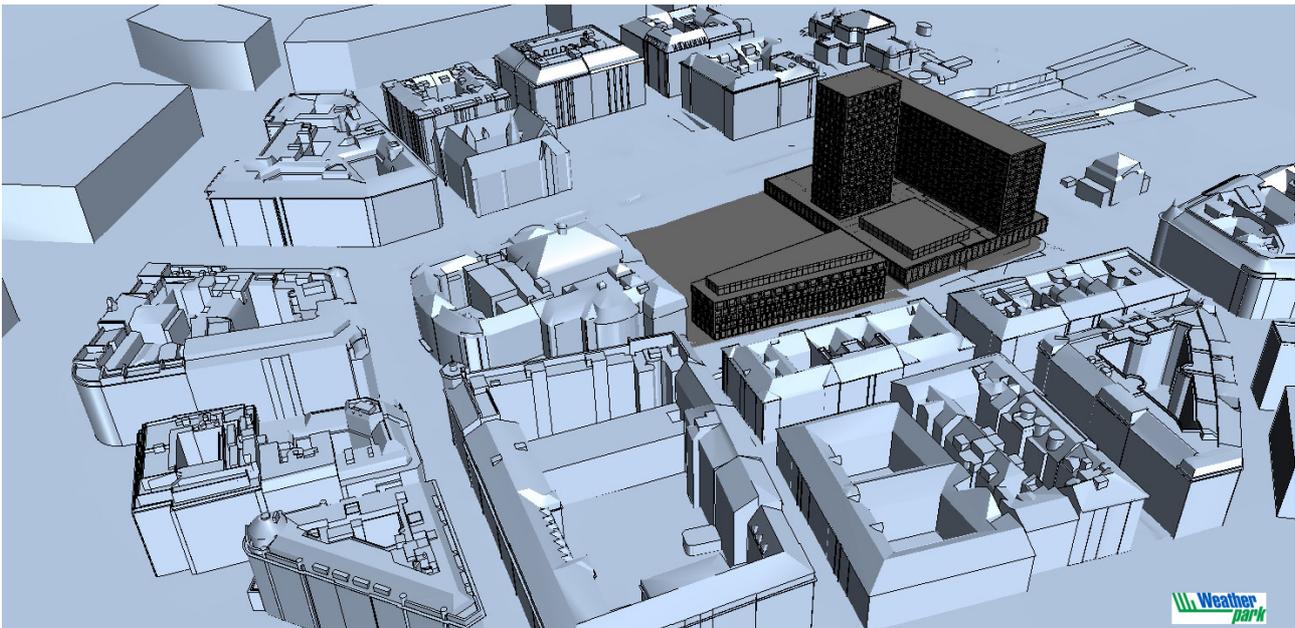


Abb. 3.1: Perspektive der Geometrie für den aktuellen Planstand im Computermodell in Blickrichtung Norden. Die geplanten Gebäude sind dunkelgrau dargestellt, die Umgebungsgebäude hellgrau.

Der Luftraum um die Objekte wurde mit einem dreidimensionalen Gitter mit variabler Genauigkeit versehen. An jedem Gitterpunkt wurden je 16 Werte (da es 16 Eingangswindrichtungen gibt) von Windgeschwindigkeit und Windrichtung berechnet. Das Modellgebiet ist rund 1.200 m x 1.200 m x 500 m groß. Es besitzt einen rund 600 m breiten Rand, damit die Berechnungen im Untersuchungsgebiet nicht durch numerische Randeffekte beeinflusst werden. Die Abstände der Gitterpunkte im Modell betragen unmittelbar an den Fassaden der Gebäude rund 0,5 bis 1,0 m und in den ersten eineinhalb Metern von den Böden und Wänden entfernt 0,4 m. Bis zum Rand des Modellgebiets und in höheren Luftschichten vergrößert sich der Gitterabstand bis auf 30 m. Das Gitter umfasst rund 3,8 Mio. Zellen. Für diese Diagnose wurden keine Bäume berücksichtigt, um den laublosen Winterzustand der Vegetation zu berücksichtigen; dieser Zustand zeigt im Allgemeinen (etwas) höhere Windgeschwindigkeiten in Bodennähe, da der Wind nicht von Blättern abgebremst wird.

Als Windeingangswerte wurden vertikale Verläufe für Windgeschwindigkeit und Turbulenzgrößen¹ verwendet, die am Rand des Untersuchungsgebiets vorgegeben wurden. Für die Erstellung dieser Profile wurde die in Kapitel 2 beschriebene Windstatistik herangezogen.

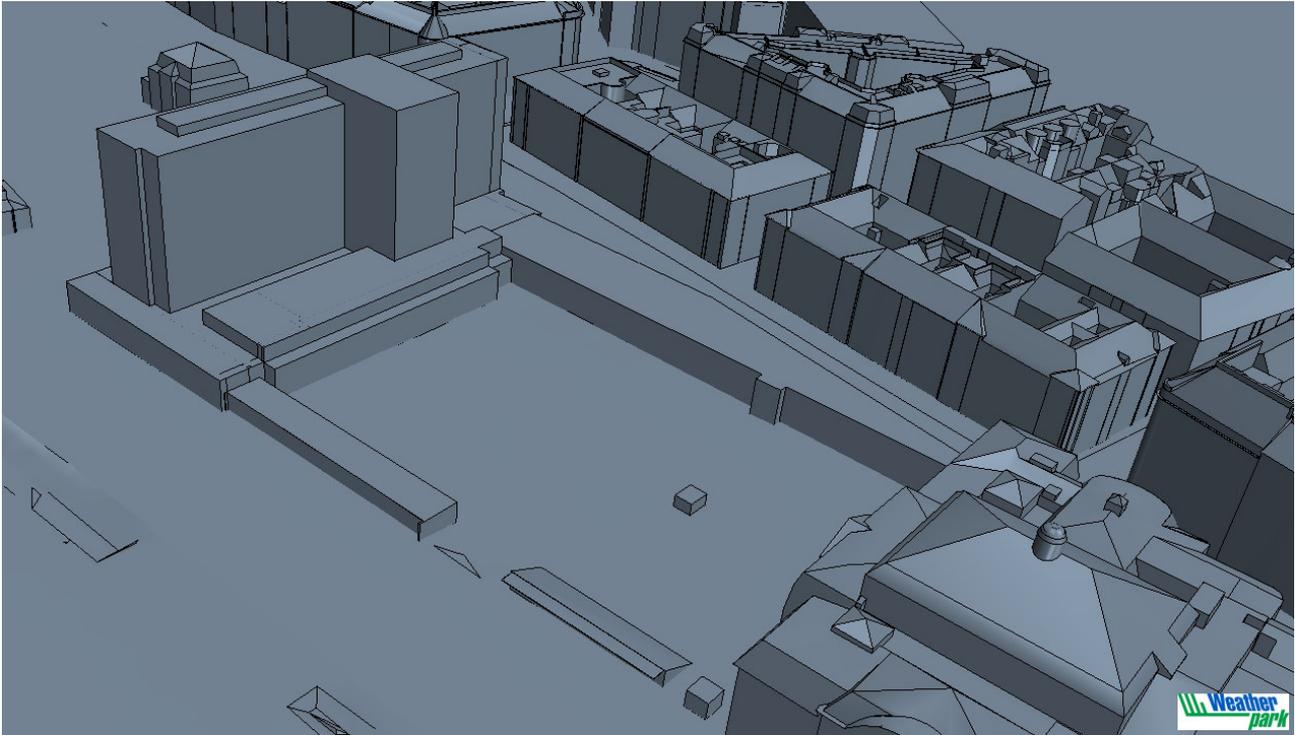


Abb. 3.2: Ansicht der Geometrie im Computermodell für den Ist-Stand im Jänner 2015 in Blickrichtung Osten. Alle Gebäude, auch die des Untersuchungsgebietes, sind grau dargestellt.

3.2. Maßzahlen für die Auswertung

3.2.1. Relatives Maß für den Windkomfort: Verstärkungen

Verstärkungsfaktoren geben darüber Auskunft, wie die Windgeschwindigkeit im Untersuchungsgebiet in 1,7 m Höhe (Fußgängerniveau) - im Verhältnis zum ungestörten Windfeld in 10 m Höhe - verstärkt (Faktor größer als 1,0; gelbe und rote Farben) oder abgeschwächt (Faktor kleiner als 1,0; grüne Farben) wird. Die Verstärkungen und Abschwächungen resultieren aus dem Einfluss der Gebäude auf das Windfeld. Ein Faktor von 1,0 bedeutet, dass der Wind so stark ist, als wäre er frei von Gebäudeeinflüssen. Die Höhe der Verstärkungsfaktoren ist das in diesem Bericht verwendete relative Maß für den Windkomfort auf den Freiflächen:

Die Kategorisierung in Tab. 3.1 ermöglicht es, Aussagen über die Windverhältnisse auf Fußgängerniveau zu treffen, relativ zu den typischen Windverhältnissen in Wien.

¹ Die Turbulenzgrößen sind Maße für die Unruhe in der Strömung. Je größer die Turbulenz der Luftströmung ist, desto mehr Wirbel treten auf und desto böiger ist der Wind. Für die Simulationen wurde eine Form des sog. k - ϵ -Turbulenzmodells verwendet. Die Turbulenzgrößen sind hier die turbulente kinetische Energie (k) und die Dissipationsrate (ϵ).

Verstärkungsfaktor	Verstärkung in %	Bedeutung
kleiner als 1,0	0 %	Abschwächung des Umgebungswindes
1,0	0 %	Entspricht dem ungestörten, gebäudelosen Umgebungswind
1,0 bis 1,2	0 bis 20 %	Geringe Verstärkung
1,2 bis 1,5	20 bis 50 %	Typische Verstärkung in Blockrandbebauung
1,5 bis 1,8	50 bis 80 %	Typische Verstärkungen für Hochhäuser ohne Windschutzmaßnahmen, Erhöhung der Sturmhäufigkeit
größer als 1,8	größer als 80 %	Selbst für Hochhäuser überdurchschnittliche Verstärkungen, Häufung von gefährlichen Verhältnissen

Tab. 3.1: Kategorisierung der Komfortverhältnisse abhängig von der Verstärkung der Windgeschwindigkeit relativ zu einem angenommenen unverbauten Zustand.

3.2.2. Absolutes Maß für den Windkomfort: Stunden mit unangenehmen Windverhältnissen

Zahlreiche Studien² und Erfahrungen der Weatherpark GmbH ergeben mittlere Schwellwerte für Windgeschwindigkeiten, die von Menschen als störend empfunden werden. Diese Schwellwerte hängen von der Verweildauer der Personen und von deren Tätigkeiten im Freien ab. Verweilen sie nur kurz im Freien, etwa zum Überqueren eines Platzes, gilt ein höherer Schwellwert. Bei längerem Aufenthalt im Freien, z.B. beim Besuch im Gastgarten eines Restaurants, wird der Wind schon bei geringeren Windgeschwindigkeiten als unangenehm wahrgenommen. Die Schwelle liegt in solchen Fällen bei niedrigeren Geschwindigkeiten.

In diesem Bericht wird zur Beurteilung der Komfortverhältnisse bei kurzem Verweilen im öffentlichen Raum um die Gebäude folgende Schwelle für die Windgeschwindigkeit definiert:

$$v_{\text{krit}}(\text{kurzes Verweilen}) = 21,8 \text{ km/h} - \sigma_{21,8 \text{ km/h}}$$

Dieser Schwellwert wird gebildet, indem von einer mittleren Geschwindigkeit ein Maß für die Böigkeit (σ ist die Standardabweichung) des Windes am Standort abgezogen wird. Wenn das Windfeld unruhig ist - also stärkere Böen auftreten - so nimmt man den Wind eher als unangenehm wahr, als wenn das Windfeld gleichförmig ist. Die Standardabweichung ist abhängig vom Standort und vom Geschwindigkeitsbereich, für den sie gebildet wird. Für den untersuchten Standort gilt die Schwellen $v_{\text{krit}}(\text{kurzes Verweilen}) = 20,03 \text{ km/h}$ (mit $\sigma_{21,8 \text{ km/h}} = 1,77 \text{ km/h}$).

Die Schwelle wird in Abhängigkeit von den Windverhältnissen am Untersuchungsort während einer bestimmten Anzahl von Stunden pro Jahr überschritten. Je häufiger dieser Wert überschritten wird, desto geringer ist dort der Windkomfort.

Ein gewisser Jahresanteil an unangenehmen Verhältnissen muss aufgrund der am Standort herrschenden Windverhältnisse akzeptiert werden. Wien weist durch seine geographische Lage grundsätzlich relativ hohe mittlere Windgeschwindigkeiten auf. Man kann daher von einem windbelasteten Standort sprechen. Empirische Studien haben gezeigt, dass unangenehme Windverhältnisse während 15 % der Zeit noch nicht als störend empfunden werden. Viele Menschen beginnen sich über die Windverhältnisse zu beklagen, wenn dieser Wert - er entspricht rund 1.315 Stunden pro Jahr - überschritten wird. Im gesamten Bericht werden die gleichen Bezeichnungen für den Windkomfort auf den Freiflächen verwendet, je nachdem, wie hoch die Stunden mit unangenehmen Windverhältnissen pro Jahr sind:

² siehe z.B. B. Blocken and J. Carmeliet: Pedestrian Wind Environment around Buildings: Literature Review and Practical Examples, 2004. Journal of Thermal Env. & Bldg. Sci., Vol.28, No. 2

Kategorie des Windkomforts	Unangenehme Windverhältnisse (Stunden pro Jahr)
Sehr hoch	weniger als 700
Hoch	700 bis 1.000
Mittelmäßig	1.001 bis 1.315
Gering	1.316 bis 1.600
Sehr gering	mehr als 1.600

Tab. 3.2: Kategorisierung der Komfortverhältnisse abhängig von der Anzahl der Stunden mit unangenehmen Windverhältnissen.

4. Diagnose der Windverhältnisse

4.1. Methode der Auswertung

Analyse und Bewertung basieren auf der Simulation von 16 Windrichtungen: Nord, Nordnordost, Nordost, Ostnordost, Ost, Ostsüdost, Südost, Südsüdost, Süd, Südsüdwest, Südwest, Westsüdwest, West, Westnordwest, Nordwest und Nordnordwest (im Abstand von jeweils 22,5°). Zur Illustration und Interpretation dieser Windfelder werden unterschiedliche Arten der Darstellung angewendet, die im Folgenden erklärt werden.

Um den Einfluss der Neugestaltung auf das Windfeld quantifizieren zu können, werden in einem Vorher-Nachher-Vergleich die Windfelder für den Ist-Stand der Bebauung mit jenen für den Planzustand der Bebauung gegenüber gestellt.

4.2. Erklärung der Abbildungen

Alle Abbildungen befinden sich im Anhang zu diesem Bericht.

4.2.1. Farbflächenkarten

Diese Karten zeigen Draufsichten des Untersuchungsgebiets mit horizontalen Schnitten in einer Höhe von 1,7 m über Straßenniveau oder 1,4 m über der Dachfläche (terrainfolgend). Die Gebäudegrundrisse in diesen Höhen sind in grau zu erkennen. Die Farbflächen zeigen die räumliche Verteilung der Stunden pro Jahr mit unangenehmen Windverhältnissen (vgl. Kapitel 3.2.2) oder die Verteilung der maximalen Verstärkungsfaktoren (vgl. Kapitel 3.2.1). Die Legende am unteren Bildrand ordnet den Stundenwerten bzw. Faktoren die entsprechende Farbe zu. Die Werte sind Summen (bei den Stunden) oder Maxima (bei den Faktoren) über die Beiträge aus allen 16 untersuchten Windrichtungen.

4.2.2. Vektorkarten der Windgeschwindigkeit

Das Windfeld wird in Form von Pfeilen dargestellt, welche die Windrichtung (Orientierung des Pfeils) und Windgeschwindigkeit (Länge und Farbe) an der Position des Pfeils angeben. Diese Darstellungen gelten für eine in der Abbildung angegebene Windrichtung. Der zweidimensionale Schnitt mit den Vektoren befindet sich in einem konstanten Abstand von 1,7 m über Straßenniveau oder 1,4 m über der Dachfläche. Die Farben in der Legende gehen nach Verstärkungsfaktoren (vgl. Tab. 3.1).

4.2.3. Karten mit Rückwärtstrajektorien

Das Windfeld wird in einer dreidimensionalen Ansicht in Form von Linien dargestellt. Diese Linien beschreiben den Weg, den die Luft durch das Untersuchungsgebiet nimmt, um bis zu einer bestimmten Stelle zu gelangen. Maßnahmen, die auf dem Weg der Trajektorien liegen, können besonders gut zur Optimierung des Windkomforts verwendet werden. Die Farben in der Legende richten sich nach Verstärkungsfaktoren (vgl. Tab. 3.1).

4.3. Beschreibung der Windverhältnisse

4.3.1. Einordnung des Windkomforts

Der Windkomfort für kurzes Verweilen im Freien (Überqueren eines Platzes, zielgerichtetes Gehen von A nach B,...) ist größtenteils sehr hoch, hoch und mittelmäßig. Das ist an den vorherrschenden grünen und gelbgrünen Farben in den Abb. 4.1 und 4.2 zu erkennen. Die Abbildungen zeigen die flächige Verteilung der Summe der Stunden mit unangenehmen Windverhältnissen für kurzes Verweilen auf Fußgängerniveau rund um das Hotel Intercontinental für die zwei untersuchten Bebauungsvarianten (Ist-Zustand, Planstand). Die Analysen zeigen, dass die Komfortverhältnisse überall zwischen sehr hoch und mittelmäßig liegen, unabhängig von der betrachteten Bebauungsvariante. Aus Tab. 3.2 sind die entsprechenden Stunden pro Jahr mit unangenehmen Windverhältnissen für die genannten Kategorien ersichtlich.

Die Darstellungen der maximalen Verstärkungsfaktoren über alle 16 Windrichtungen (Abb. 4.3 und 4.4) zeigen, dass diese nirgends größer als 1,5 sind. Wenn dies auch bedeutet, dass die orangen Bereiche in den Abbildungen deutliche Verstärkungen der Windgeschwindigkeit aufweisen, ist aus Tab. 3.1 zu entnehmen, dass Verhältnisse herrschen, die für Blockrandbebauung typisch sind. Für einen Hochhausstandort sind die Verstärkungen unterdurchschnittlich.

4.3.2. Vergleich zwischen Ist- und Planungszustand

Der Vergleich zwischen dem Ist-Stand (Abb. 4.1) und dem Planungszustand (Abb. 4.2) deutet bereits den größten Unterschied an: Während die Freifläche zwischen Hotel und Konzerthaus im Ist-Stand überall unter 100 Stunden pro Jahr (h/a) mit unangenehmen Windverhältnissen aufweist, befindet sich im Planstand (Abb. 4.2) eine „Zunge“ mit bis zu 500 h/a quer über die Freifläche. Dieser Wert entspricht ebenfalls sehr hohem Windkomfort für kurzes Verweilen. Der Grund dafür ist das Wegfallen der einstöckigen Gebäude zwischen Konzerthaus und Intercontinental entlang der Lothringerstraße. Diese verhindern im Ist-Zustand, dass der in der Lothringerstraße kanalisierte Wind auf die Freifläche strömt (Abb. 4.6). Im Planungszustand kann die Luft ungehindert auf die Freifläche strömen (siehe Abb. 4.7). Dass der Windkomfort dennoch „hoch“ ist, ist der entscheidenden Rolle des Sockels zuzuschreiben (vgl. Abb. 4.5). Dieser verhindert, dass höhere Windgeschwindigkeiten den Boden erreichen und hält den Windkomfort in der Kategorie „hoch“.

Auf der Kreuzung Johannesgasse/Lothringerstraße ändert sich die Kategorie des Windkomforts von sehr hoch auf hoch. Das steht mit der dortigen Nutzung als Verkehrsfläche nicht in Widerspruch. Grund dafür ist die Strömung, die bei Wind aus West durch das Hotel und das Hochhaus bis auf Fußgängerniveau abgelenkt wird.

Im südöstlichen Teil des Stadtparks, wo eine stärkere Umströmung des Hotels als im Ist-Zustand zu beobachten ist, ändert sich der Windkomfort von Kategorie „sehr hoch“ auf „hoch“. Das bedeutet, dass die geplante Gebäudekonfiguration auf die Frischluftversorgung des Stadtparks nicht nachteilig wirkt. An der Ecke Am Heumarkt/Salesianergasse verbessert sich ein Bereich mit mittelmäßigem Windkomfort direkt an der Hausecke im Vergleich zum Ist-Zustand. An den Ecken des Hotels erhöhen sich die maximalen Verstärkungsfaktoren von 1,2 auf 1,5. Das ist der kleineren Sockelfläche im Vergleich zum Ist-Zustand geschuldet. Die Verstärkungen treten bei der Windrichtung Nordost auf, die mit einer Auftrittshäufigkeit von weniger als 2 % des Jahres äußerst selten ist.

Die größere Höhe des Hotels im Vergleich zum Ist-Zustand hat keine erkennbaren Auswirkungen auf den Windkomfort auf Fußgängerniveau. Vor dem Aufgang der U4-Station Stadtpark steigen die Stunden mit unangenehmen Windverhältnissen von 150 auf 250 h/a; wobei dieser Anstieg nicht unbedingt der größeren Höhe des Hotels, sondern der Gesamtkonfiguration des Gebäudeensembles geschuldet ist. Beide Stundenwerte entsprechen sehr hohem Windkomfort.

Der Windkomfort für langes Verweilen auf der Eis- bzw. Veranstaltungsfläche wird im Zuge der weiteren Planungen Gegenstand von interaktiven Maßnahmenentwicklungen zur Verbesserungen

zwischen dem Auftraggeber und Weatherpark sein. Im Winter spielen dabei die Banden eine große Rolle, im Sommer werden Straßenmöbel und andere bewegliche Objekte als Windschutzmaßnahmen untersucht werden.

5. Zusammenfassung

5.1. Aussagen zum Windkomfort

- Der Windkomfort für kurzes Verweilen im Freien ist - bei den beiden untersuchten Bebauungsvarianten - größtenteils sehr hoch, hoch und selten mittelmäßig.
- Die maximalen Verstärkungsfaktoren liegen überall im ortsüblichen Maß; für Hochhäuser sogar unter dem üblichen Maß.
- Durch die geplante Geometrie von Hotel Intercontinental und Hochhaus erhöhen sich stellenweise die Stunden mit unangenehmen Windverhältnissen geringfügig. Der – der jeweiligen Nutzung entsprechende – Windkomfort überschreitet an keiner Stelle die Schwelle zur Kategorie „gering“.
- Aus den Ergebnissen der Untersuchung folgt, dass im öffentlichen Freiraum (Gehsteige, Straßen) keine Maßnahmen zur Steigerung des Windkomforts erforderlich sind.
- Verantwortlich für die positiven Komfortverhältnisse auf Fußgängerniveau ist neben der Ausrichtung des Hotels (Längsachse in Hauptwindrichtungen NW-SO) vor allem der Sockel, von dem das Hochhaus umgeben ist. Dieser hält die Abwinde größtenteils davor ab, den Boden zu erreichen. Der Windkomfort im Fußgängerbereich wäre ohne Sockelgebäude deutlich geringer. Für hohen Windkomfort um das Hochhaus muss daher der Sockel unbedingt erhalten bleiben.

6. Anhang

6.1. [Abbildungen](#)

Auf den folgenden Seiten befinden sich die Abbildungen der Ergebnisse aus Kapitel 4.

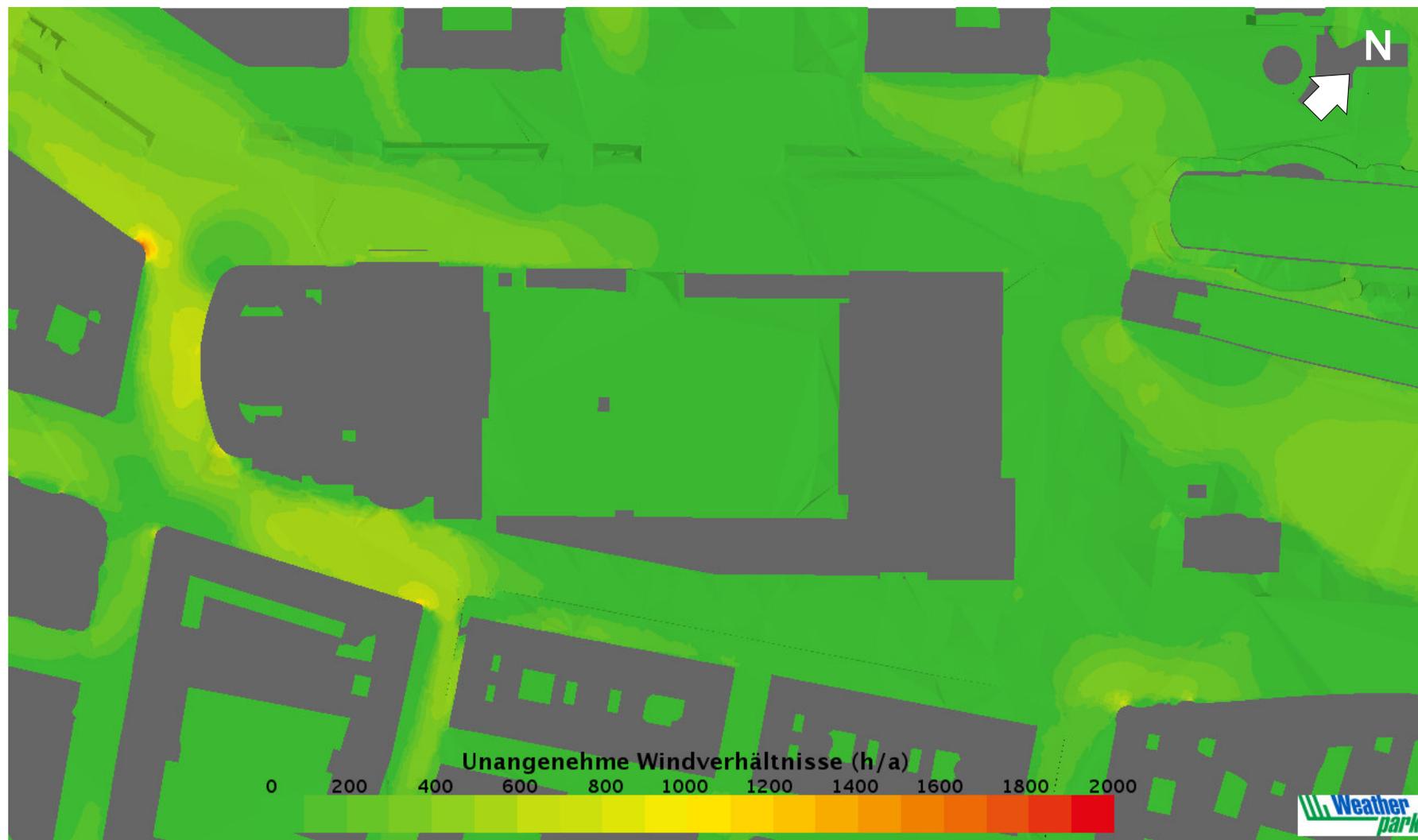


Abb. 4.1: WEV/Hotel Intercontinental, Schnitt in 1,7m Höhe über Straßenniveau – kurzes Verweilen – **Ist-Zustand**

Draufsicht mit unangenehmen Windverhältnissen für 16 Windrichtungen

© 2016 Weatherpark GmbH

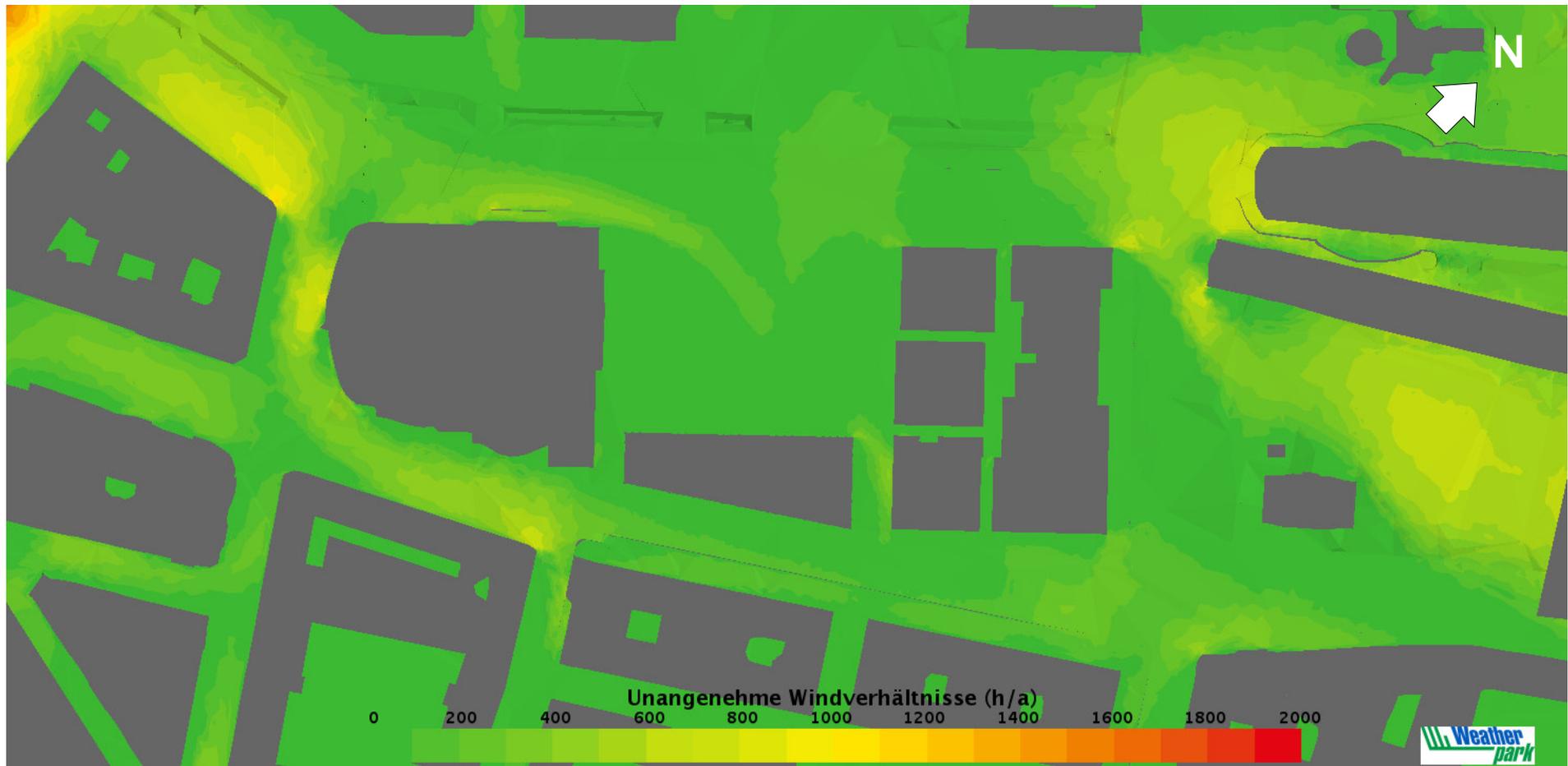


Abb. 4.2: Intercont, Schnitt in 1,7 m Höhe über Straßenniveau – **kurzes** Verweilen – Planungsstand

Draufsicht mit unangenehmen Windverhältnissen für 16 Windrichtungen

© 2016 Weatherpark GmbH

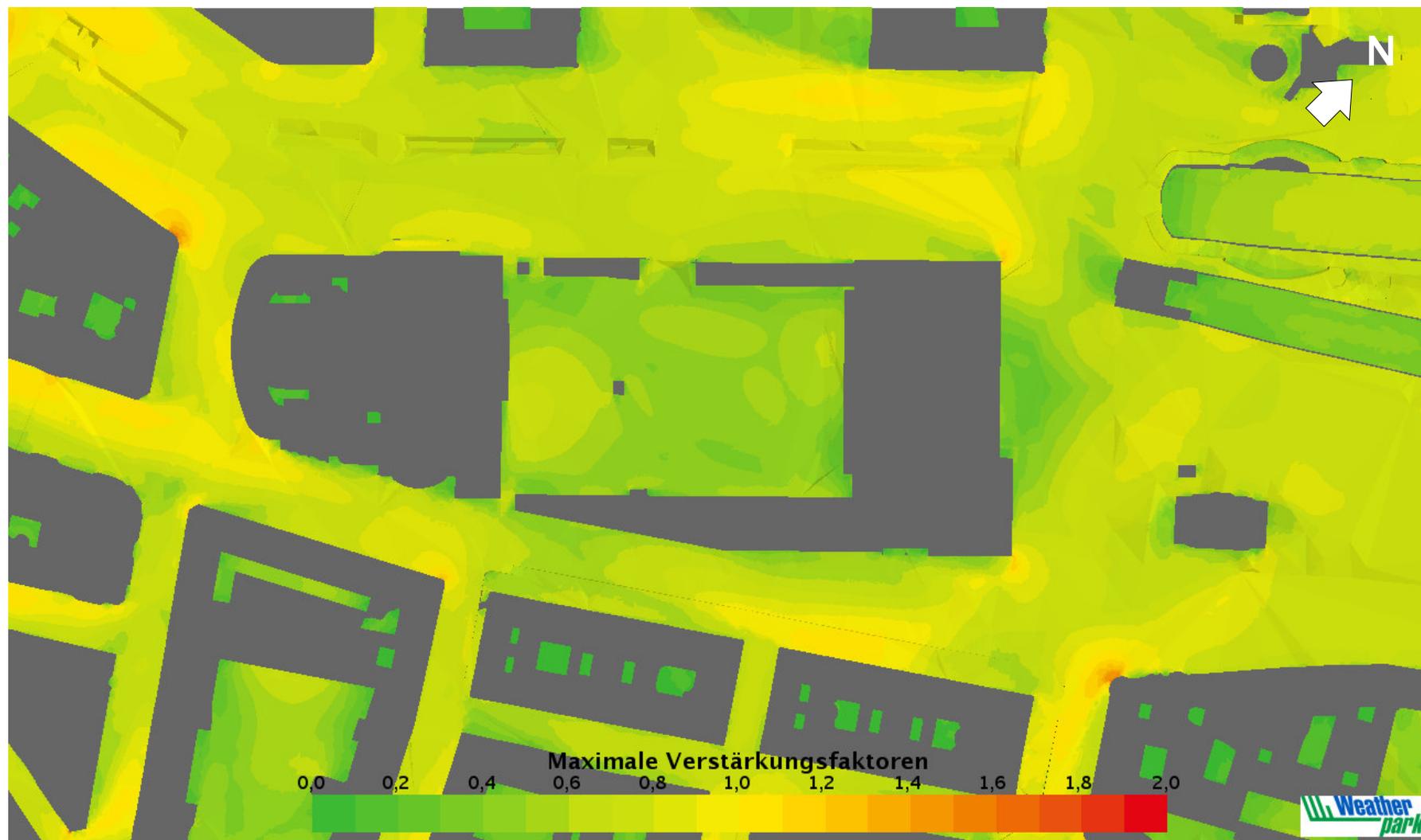


Abb. 4.3: WEV/Hotel Intercontinental, Schnitt in 1,7m Höhe über Straßenniveau - **Ist-Zustand**

Draufsicht mit maximalen Verstärkungsfaktoren für 16 Windrichtungen

© 2016 Weatherpark GmbH

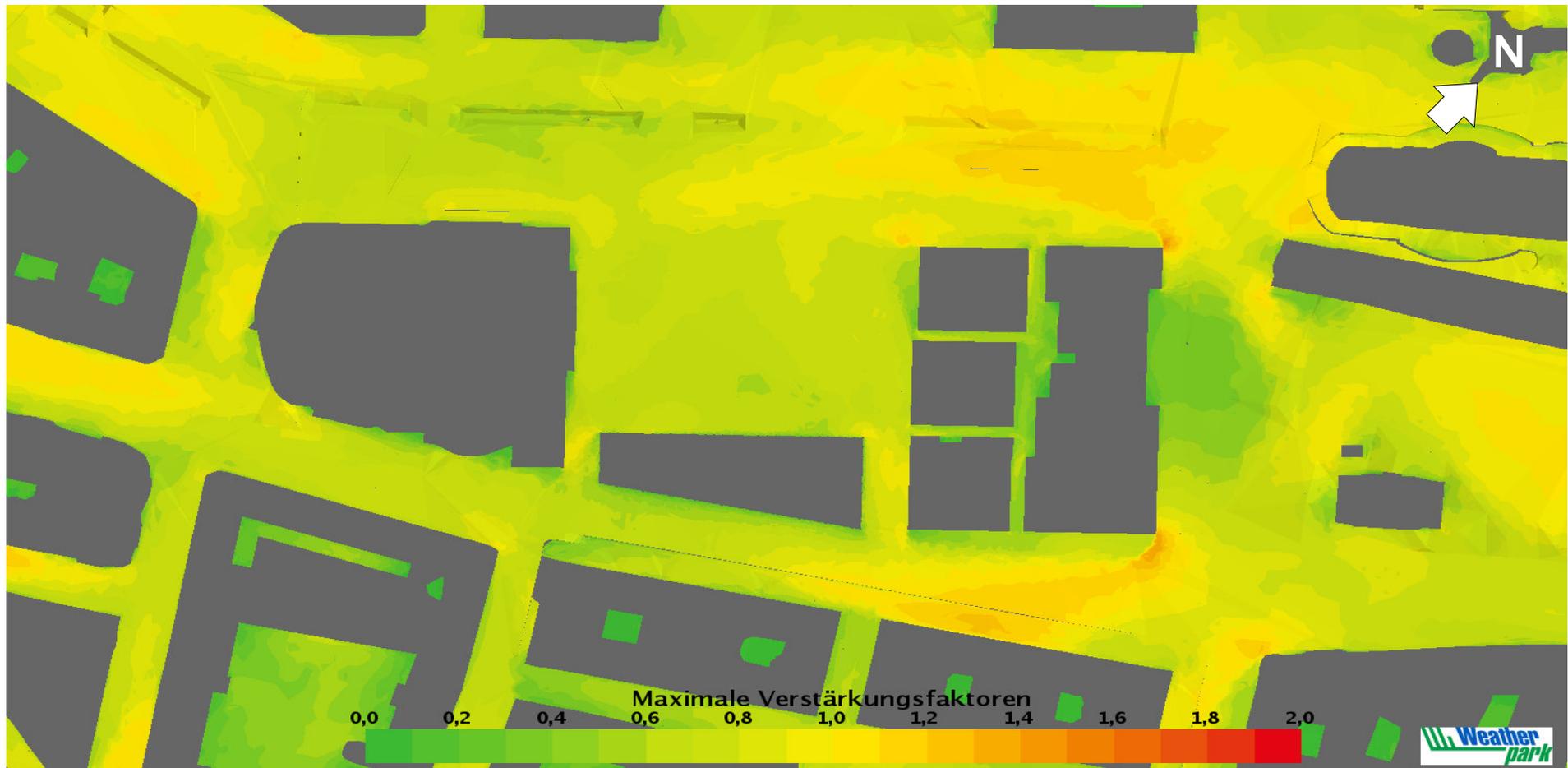


Abb. 4.4: Intercont, Schnitt in 1,7 m Höhe über Straßenniveau – Planungsstand

Draufsicht mit maximalen Verstärkungsfaktoren für 16 Windrichtungen

© 2016 Weatherpark GmbH

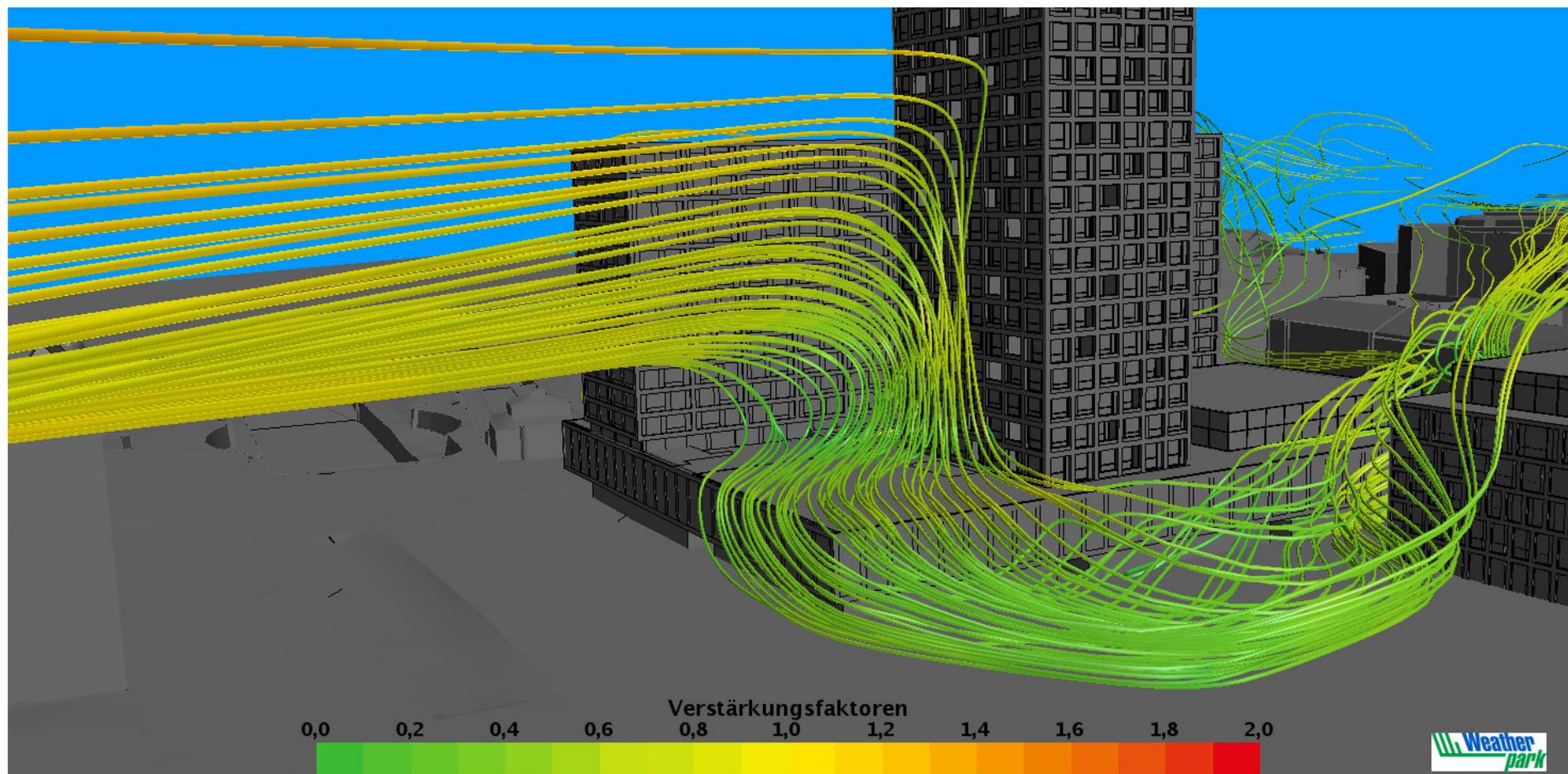


Abb. 4.5: Intercont, Ansicht in Blickrichtung Ost – Planungsstand

Trajektorien bei Windrichtung West mit Farben nach Verstärkungsfaktoren

© 2016 Weatherpark GmbH

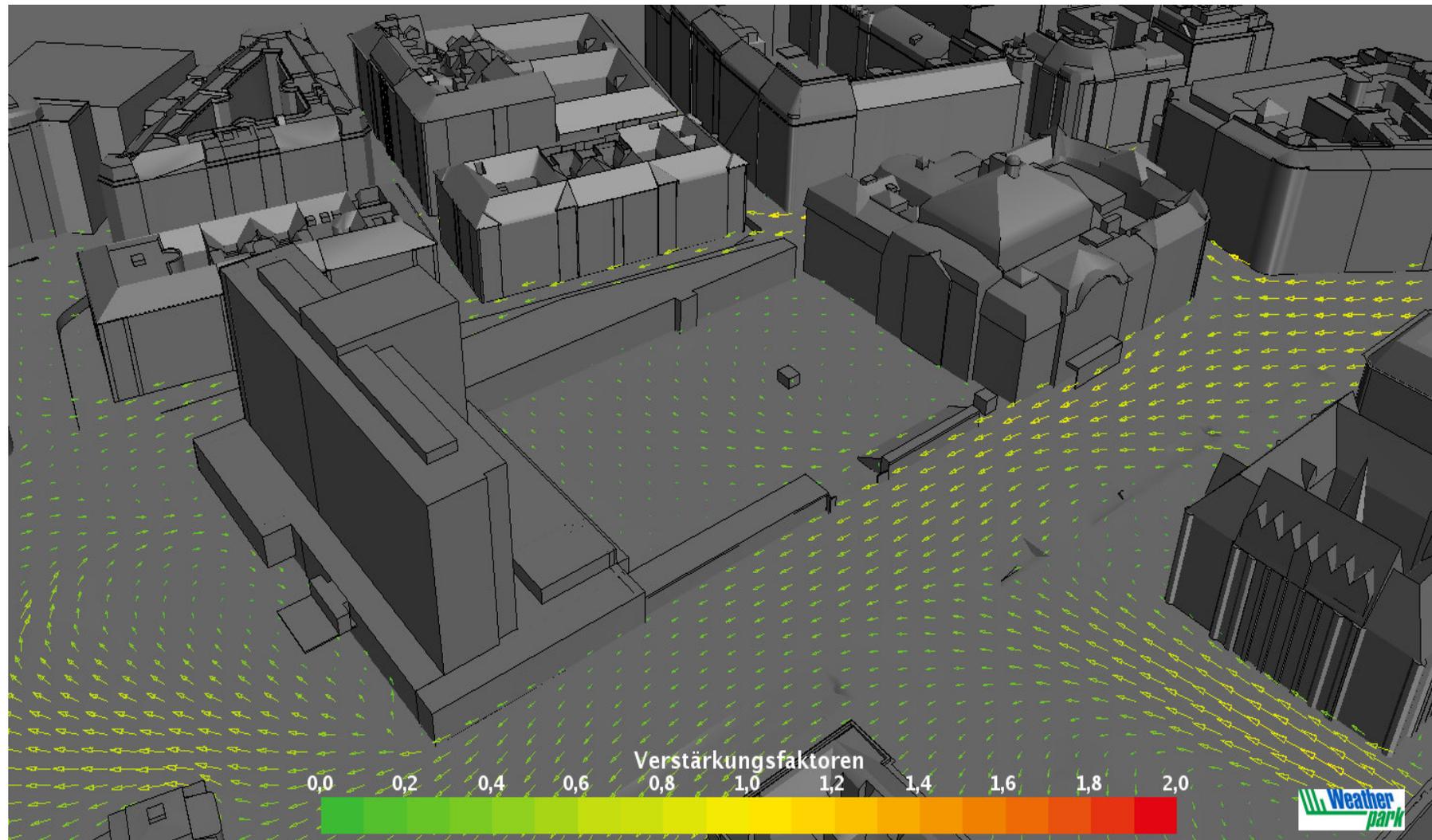


Abb. 4.6: WEV/Hotel Intercontinental, Schnitt in 1,7m Höhe über Straßenniveau, Blickrichtung Süd - **Ist-Zustand**

Windvektoren mit Farben nach Verstärkungsfaktoren für Windrichtung West

© 2016 Weatherpark GmbH

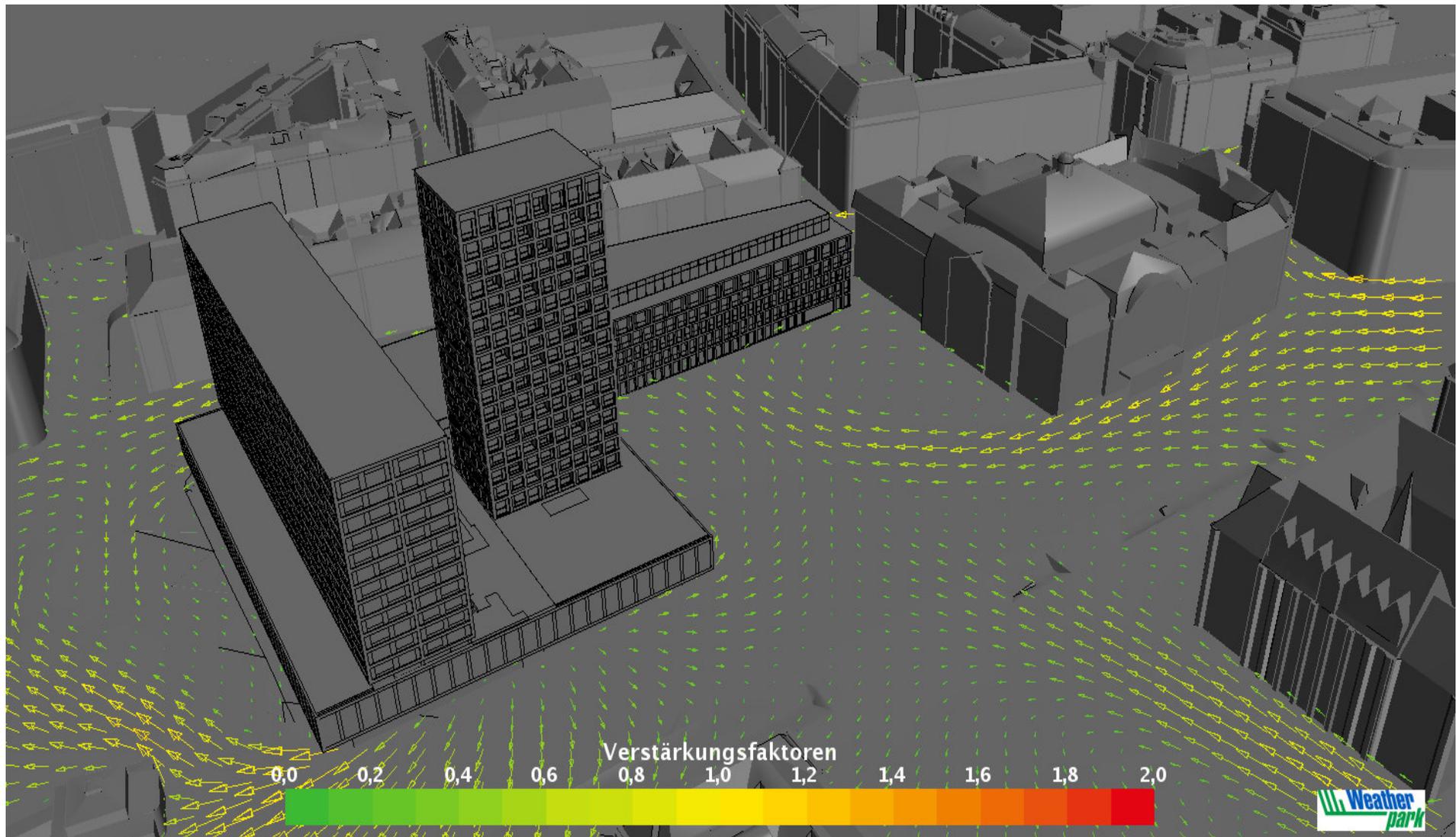


Abb. 4.7: Intercont, Schnitt in 1,7 m Höhe über Straßenniveau – Windrichtung **West** – Planungsstand

Ansicht in Blickrichtung Südost, Windvektoren mit Farben nach Verstärkungsfaktoren

© 2016 Weatherpark GmbH