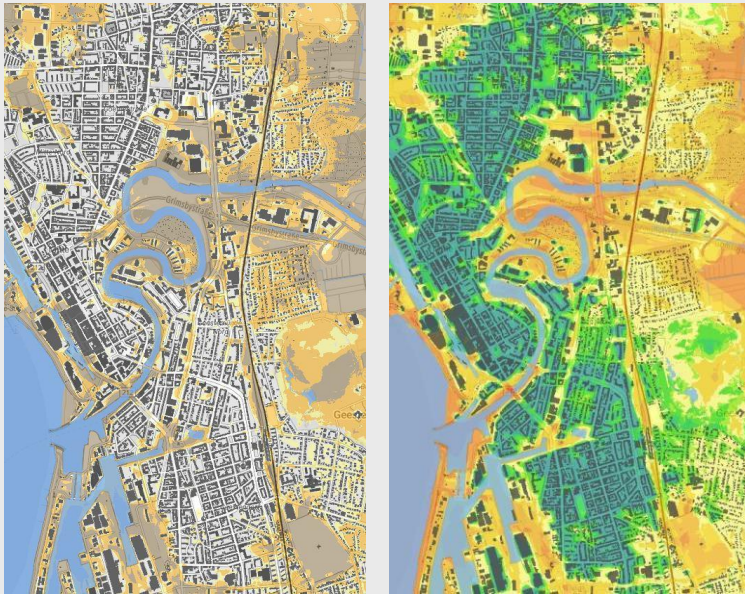


Erstellung einer Windkomfort- und Sturmanalyse für das Gebiet der Stadt Bremerhaven

- Methodik -



Auftraggeber:

Freie Hansestadt Bremen

Die Senatorin für Umwelt,
Klima und Wissenschaft
An der Reeperbahn 2
28217 Bremen



GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Große Pfahlstraße 5a

30161 Hannover

Tel. (0511) 3887200

FAX (0511) 3887201

www.geo-net.de

Hannover, März 2024

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Allgemeine Methodik	1
	2.1 Grundlagenermittlung.....	2
	2.2 Angewendetes Modell.....	2
	2.3 Eingangsdatenaufbereitung	3
	2.4 Modellanalyse	3
3	Windkomfort.....	4
	3.1 Analyse und Bewertung.....	4
	3.2 Ergebnisse der Windkomfortanalyse	5
4	Sturmgefahr	7
	4.1 Analyse und Bewertung.....	7
	4.2 Ergebnisse der Sturmgefahranalyse.....	8
5	Fazit	11
	Literaturnachweis	14



1 Einleitung

Die Landeszentrale Klimaanpassung der Senatorin für Umwelt, Klima und Wissenschaft erstellt für die Stadtgemeinde Bremen und Bremerhaven Datengrundlagen für weitere Analysen zur Betroffenheit gegenüber den Folgen des Klimawandels und als Basis für weitere Informationsangebote. Im Rahmen des aktuellen Projektes sollte für das gesamte Gebiet der Stadt Bremerhaven eine Analyse des Windkomforts und der Sturmgefahr erstellt werden, um erste Einschätzungen und Hinweise zu liefern, wo potentiell mit Einschränkungen zu rechnen ist.

Die Wirkung von Wind innerhalb der Stadt ist zum einen von seiner Geschwindigkeit abhängig, aber auch wesentlich vom räumlichen Kontext. Die Windverhältnisse werden maßgeblich von der geographischen Lage der Stadt geprägt. So erfährt Bremerhaven durch seine küstennahe Lage andere Windverhältnisse als eine Stadt im mittleren Teil Deutschlands. Weiterhin beeinflusst die Gebäudestruktur innerhalb der Stadt die Windströmungen. Abhängig von der Gebäudeform, -höhe und -anordnung werden Windströmungen abgebremst oder beschleunigt.

Sehr niedrige Windgeschwindigkeiten können von den Stadtbewohnern gar nicht oder als angenehm wahrgenommen werden, wohingegen starke Windzüge abhängig von ihrem Auftrittsort als störend oder unangenehm empfunden werden („es zieht“). Tritt dies als kontinuierliche Belastung bzw. immer wieder über einen längeren Zeitraum auf, so dass die Aufenthaltsqualität beeinflusst ist, spricht man von einem eingeschränkten Windkomfort.

Sehr hohe Windgeschwindigkeiten während Sturmereignissen wiederum können nicht nur störend sein, sondern in relativ kurzer Zeit auch zu hohen Schäden an Personen, Gebäuden, Stadtnatur und Infrastruktur führen.

Im Forschungsprojekt MultiKlima wurde für die Stadt Bremen bereits eine Analyse zum Windkomfort und zur Sturmgefahr entwickelt und durchgeführt. Für Bremerhaven sollte die Untersuchung analog durchgeführt werden. Der vorliegende Bericht erläutert die angewendete Methodik.

2 Allgemeine Methodik

Die Analyse des Windkomforts und der Sturmgefahr wurde durch eine modelltechnische Untersuchung vorgenommen. Dabei wurden verschiedene relevante Einflussfaktoren auf die Windsituation berücksichtigt:

- Städtisches Erscheinungsbild: Die Stadtstruktur hat eine bedeutende Wirkung darauf, wie sich die Windströmungen innerhalb des Stadtkörpers entwickelt. So beeinflussen Gebäude und andere Strukturen das Windfeld in Abhängig von ihrer Form, Höhe und Anordnung im Raum und können es beschleunigen oder abbremsen.
- Anströmrichtung: Weiterhin hängen die Strömungseffekte innerhalb der Stadt stark von der Anströmrichtung in den Stadtkörper hinein ab.



2.1 Grundlagenermittlung

Die Grundlagenermittlung dient dazu, auf Basis langjähriger Messreihen einen Überblick über die lokale Strömungssituation zu gewinnen und diese für die weitergehende Analyse zu nutzen. Dazu wurden Daten der Station 701 des Deutschen Wetterdienstes (DWD) beschafft und ausgewertet. Diese Station befindet sich in der Nähe des Südmolenfeuers an der Geestemündung. Die daraus berechnete Häufigkeitsverteilung wurde in sogenannten Windrosen dargestellt (Abbildung 1). Beide Windrosen zeigen die stündlich gemessenen Windgeschwindigkeiten zwischen 1992 und 2021. In der linken Windrose sind alle gemessenen Windgeschwindigkeiten berücksichtigt, in der rechten nur die relativ hohen Geschwindigkeiten >17 m/s. Die linke Windrose zeigt Anströmungen aus allen Windrichtungen, am häufigsten jedoch aus Südwesten. Die rechte Windrose macht deutlich, dass bei hohen Windgeschwindigkeiten die westliche bis nordwestliche Anströmrichtung deutlich überwiegt.

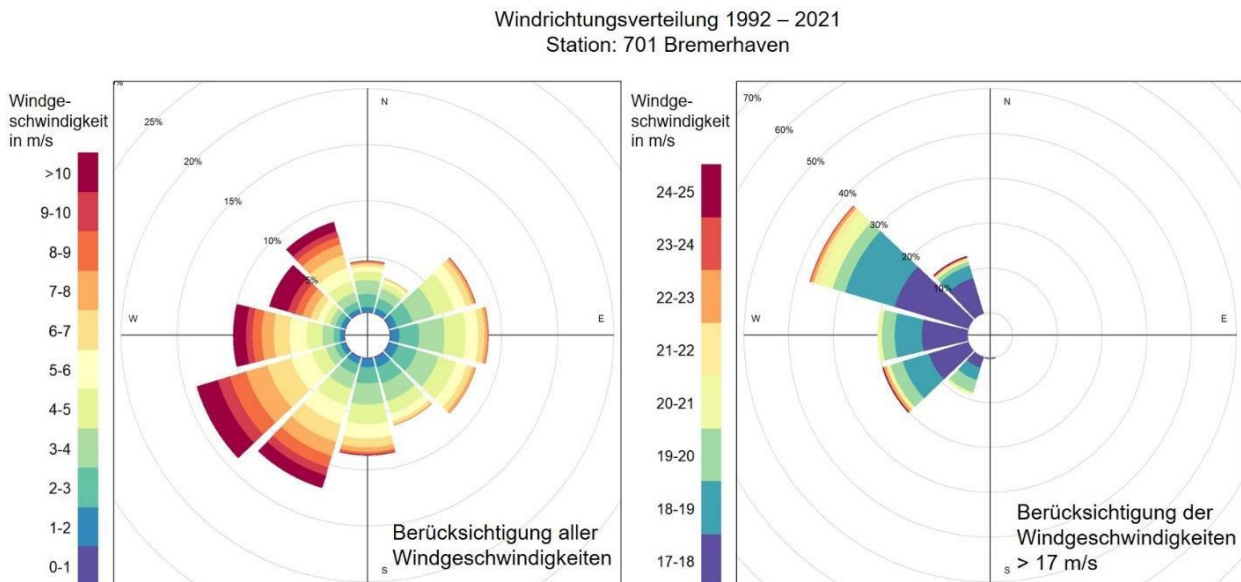


Abbildung 1: Häufigkeitsverteilung der Windströmung in Bremerhaven an der DWD-Station 701 für den Zeitraum 1992 – 2021. Die Messungen wurden in stündlichen Intervallen aufgezeichnet. Links sind alle Windgeschwindigkeiten berücksichtigt, rechts die Windgeschwindigkeiten >17 m/s.

2.2 Angewendetes Modell

Bei der Analyse kam ein dreidimensionales numerisches Modell zur Anwendung. Das Modell ASMUS ist ein **Ausbreitungs- und Strömungs-Modell** für **Urbane Strukturen**, das die Windströmung innerhalb einer Stadt detailliert simulieren kann. Die Modellanalyse erfolgte für das ganze Stadtgebiet in einer horizontalen Auflösung von 5 m. Dies bedeutet, dass auch kleinere Strukturen, die einen Einfluss auf die Windströmung haben, so wie Bäume und kleinere Gebäude, berücksichtigt werden.



2.3 Eingangsdatenaufbereitung

Für die Modellanalyse wurde das gesamte Stadtgebiet Bremerhavens in einem GIS-System abgebildet. Um die Einflüsse der umliegenden Umgebung zu berücksichtigen und gleichzeitig modelltechnische Randeffekte innerhalb des Stadtgebietes zu vermeiden, wurde das Untersuchungsgebiet größer als das Stadtgebiet gewählt und umfasst insgesamt 12,8 x 16,2 km. Über dieses Gebiet wurden Rasterdatensätze mit für die Modellierung relevanten Informationen erstellt. Bei der betrachteten Auflösung von 5 m wurden dementsprechend etwa 8,3 Mio. Rasterzellen mit Informationen belegt. Bei der Eingangsdatenerstellung wurden alle dreidimensionalen Strukturen berücksichtigt, die einen Einfluss auf die Strömungsdynamik haben. Dazu zählen Gebäude, Bäume und Brücken sowie auch lokaltypische Strukturen wie Hochwasserschutzwände, Schiffscontainer und stationäre Schiffe, die in den Häfen vor Anker liegen.

Als Datengrundlagen wurden folgende Datensätze verwendet:

- LOD1-Daten (2020)
- ALKIS-Daten (2021)
- DGM (2018)
- DOM (2021)
- CIR-Luftbild (2015)
- Baumkataster (2022)
- Datensatz zu Hochwasserschutzwänden

Daraus wurden folgende Informationen abgeleitet:

- Nutzungsklassen
- Strukturhöhe
- Stammraumhöhe (= lichte Höhe)
- Geländehöhe

Die Eingangsdaten wurden eng mit der Auftraggeberin abgestimmt. Ein Auszug der Modelleingangsdaten ist in Abbildung 2 dargestellt.

2.4 Modellanalyse

In einem ersten Analyseschritt wurden 12 Strömungssimulationen mit Anströmungen aus 12 verschiedenen Richtungen mit einer einheitlichen Antriebsgeschwindigkeit von 8 m/s in 10 m Höhe durchgeführt. Auf diese Weise konnte die grundsätzliche Strömungsdynamik (Entwicklung von Windrichtung und Windgeschwindigkeit) innerhalb des Stadtkörpers abhängig von der Anströmrichtung ermittelt werden. Im weiteren Schritt wurden die simulierten Windfelder normiert und für andere Windgeschwindigkeiten skaliert.

Für die Bewertung des Windkomfort und der Sturmgefahr spielen Böen, also kurzfristige Windspitzen-
geschwindigkeiten, eine besondere Rolle. Da diese in den vorangegangenen Strömungssimulationen

nicht modelliert werden konnten und sie nur schwer durch Messreihen erfasst werden können, wurden sie hier mit Hilfe eines stochastischen Verfahrens berechnet, in dem die Turbulenz mitberücksichtigt wurde. Dafür wurden die Gleichungssysteme zur Berechnung der mittleren Windgeschwindigkeiten durch einen statistischen Ansatz (Markov-Ansatz) zur Berechnung von Geschwindigkeitsfluktuationen erweitert.

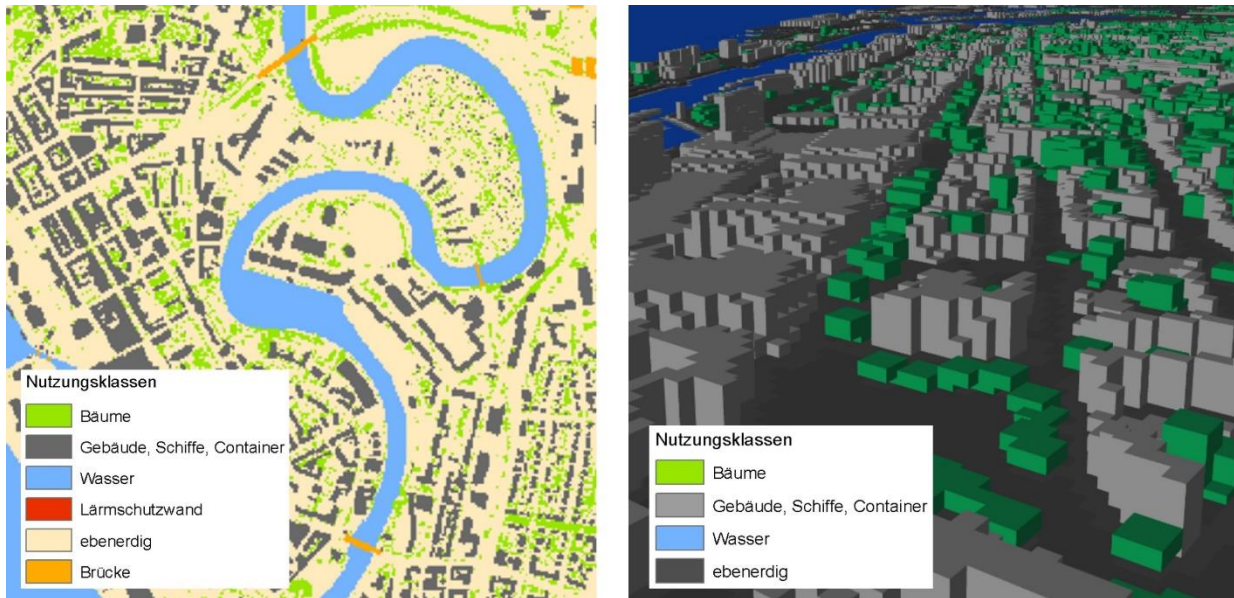


Abbildung 2: Ausschnitt der Eingangsdaten, wie sie in die Modellrechnung eingegangen sind. Links zeigt die Daten in der Draufsicht, unterteilt in die verschiedenen Nutzungsklassen. Rechts sind die eingegangenen Nutzungsklassen als dreidimensionale Ansicht dargestellt, von Süden in Richtung Norden blickend.

3 Windkomfort

3.1 Analyse und Bewertung

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

Die Berechnung der Windgeschwindigkeiten inkl. der Böen erfolgte wie in Kapitel 2.4 beschrieben. In einem weiteren Schritt wurden diese Böengeschwindigkeiten auf Basis der Häufigkeitsverteilung (siehe



Abbildung 1) gewichtet, so dass in der Bewertung die Hauptanströmrichtungen stärker repräsentiert sind als die seltener auftretenden.

Die Klassifizierung des stadtweiten Windkomforts basiert auf dem Kriterienkatalog zum DGNB- Zertifizierungssystem für Quartiere in der Version 2016 (siehe Tabelle 1, DGNB 2016). Diese Version zeichnet sich dadurch aus, dass hier explizit die kurzfristigen Spitzengeschwindigkeiten in Böen berücksichtigt werden. Die DGNB-Kategorien regeln, wie häufig bestimmte Böen auftreten dürfen, damit der Windkomfort noch gewährleistet ist und die Aufenthaltsqualität nicht beeinträchtigt wird. Die Grenzwerte sind dabei abhängig von der vorherrschenden Nutzung und der Aufenthaltsdauer. Die Betrachtung des Windkomforts erfolgt standardmäßig in einer Höhe von 2 m über Grund, da es sich hierbei im Allgemeinen um den Aufenthaltsbereich des Menschen handelt.

Da für das Bremerhavener Stadtgebiet keine flächendeckenden Informationen zur derzeitigen Nutzung vorlagen, wurde analog zum Bremer MultiKlima-Projekt der sogenannte potentielle Windkomfort entwickelt. Hierbei sind keine Nutzungsinformationen notwendig, sondern es wird – auf Basis der DGNB-Grenzwerte – analysiert, welche Nutzung potentiell möglich ist, so dass der Windkomfort nicht eingeschränkt ist.

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

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

3.2 Ergebnisse der Windkomfortanalyse

In Abbildung 3 ist ein Ausschnitt der Ergebnisse der Windkomfortanalyse für den Innenstadtbereich dargestellt. Hohe und flächenhafte Einschränkungen sind insbesondere auf den exponierten Flächen in Wernähe und auf größeren Grün- und Freiflächen entlang der Geeste-Mäander sowie auf Brücken zu erwarten. Innerhalb der engstehenden städtischen Bebauung treten Einschränkungen ebenso auf, jedoch eher kleinräumig.

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, welche Nutzungen in den verschiedenen städtischen Bereichen vorgesehen sind oder bereits existiert. So können kleinräumige und geringe Windkomforteinschränkungen in Gebieten mit Außengastronomie oder Ruhebereichen bereits dazu führen,



dass die Aufenthaltsqualität stark vermindert ist, während hohe Windkomforteinschränkungen auf Flächen ohne Aufenthaltsfunktion keine Probleme verursachen.



Abbildung 3: Auszug aus den Ergebnissen zur Windkomfortanalyse mit Fokus auf das Innenstadtgebiet.



4 Sturmgefahr

4.1 Analyse und Bewertung

Zur Klassifizierung der Sturmgefahr existiert, im Gegensatz zum Windkomfort, noch kein einheitlicher Standard. Da bei der Einordnung der Sturmgefahr kurzfristige Windspitzengeschwindigkeiten ein besonderes Gefahrenpotential bergen, werden diese bei der Bewertung berücksichtigt. Die Auswertung erfolgt in einer Höhe von 10 m über Grund, da hier die größten Windangriffsflächen und somit das höchste Schadenspotential vorhanden sind (Baumkronen, Hausfassaden, Plakatwände, ...). Ein weit verbreitetes System zur Beschreibung der Windstärke ist die Beaufort-Skala (Einheit: Beaufort (Bft)). Diese teilt die Windstärke in 13 Stärkebereiche von 0 (Windstille) bis 12 (Orkan) ein. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Beaufortklassen und die zugehörigen Windgeschwindigkeiten in m/s.

Tabelle 2: Werte der Beaufort-Skala und die zugehörigen Windgeschwindigkeiten in m/s.

Windstärke in Bft	Windstärke in m/s	Bezeichnung
0	0 – 0,2	Windstille
1	0,3 – 1,5	leiser Zug
2	1,6 – 3,3	leichte Brise
3	3,4 – 5,4	schwache Brise schwacher Wind
4	5,5 – 7,9	mäßige Brise mäßiger Wind
5	8,0 – 10,7	frische Brise frischer Wind
6	10,8 – 13,8	starker Wind
7	13,9 – 17,1	steifer Wind
8	17,2 – 20,7	stürmischer Wind
9	20,8 – 24,4	Sturm
10	24,5 – 28,4	schwerer Sturm
11	28,5 – 32,6	orkanartiger Sturm
12	ab 32,7	Orkan

Bezüglich der Sturmgefahrenanalyse wird diese Skala zur Einordnung der Windstärke verwendet. In einem ersten Schritt wurden die Böen innerhalb des Stadtkörpers bei einer Anströmung von 8 Bft in 10 m Höhe berechnet. Nach der Bezeichnung in der Beaufort-Skala handelt es sich bei dem Beaufortgrad von 8 um einen *Stürmischen Wind*, bei dem Zweige von Bäumen brechen und das Gehen im Freien erheblich erschwert ist (DWD 2024). Die Entwicklung dieser Böen wurde getrennt nach 12 verschiedenen Windrich-



tungen dargestellt. Dadurch wurde deutlich, dass sich abhängig von der Anströmrichtung unterschiedliche Gefahrenhotspots ausbilden können. In Abbildung 4 ist beispielhaft die Böenentwicklung im Bereich der Bürgermeister-Smidt-Kirche für eine Anströmung aus Norden und Südwesten abgebildet.

Für die gesamte Bewertung der Sturmgefahr wurden die Böen aus den 12 Anströmrichtungen überlagert und auf Basis ihrer Auftrittshäufigkeit (siehe Abbildung 1) gewichtet. Auf diese Weise haben die Hauptanströmrichtungen einen größeren Einfluss auf die Bewertung als diejenigen Anströmrichtungen, die nur selten auftreten.

Zur Einordnung der Sturmgefahr wurde – analog zum Projekt MultiKlima in Bremen – eine Gefahrenmatrix erstellt (Abbildung 5). Diese stellt die Sturmstärke gegenüber der Auftrittshäufigkeit dar. Im Detail bedeutet dies, dass auf der Y-Achse die maximale Böengeschwindigkeit, die sich bei der Anströmung von 8 Bft in 10 m Höhe entwickelt, aufgetragen ist. Auf der X-Achse ist dargestellt, wie häufig Böen mit einer Geschwindigkeit von mindestens 8 Bft auftreten, basierend auf einer 30-jährigen Messreihe.

Die Verortung innerhalb der Matrix beschreibt die ermittelte Sturmgefahr. Diese steigt von links unten nach rechts oben an, die verschiedenen Farben markieren die Klasseneinteilung. Mehrere Felder innerhalb der Matrix können ein und derselben Klasse zugehören. Auf diese Weise wird deutlich, dass bei der Einordnung nicht nur die Böenstärke sondern auch die Auftrittshäufigkeit der Böen eine wichtige Rolle spielt. So sind Felder mit einer niedrigen Böengeschwindigkeit und einer hohen Auftrittshäufigkeit derselben Klasse zugeordnet wie Felder mit einer niedrigen Auftrittshäufigkeit und einer hohen Böengeschwindigkeit.

Abgrenzung der Sturmgefahr zum Sturmrisiko

In der vorliegenden Analyse wird ausschließlich die Sturmgefahr betrachtet. Es wird der Fokus daraufgelegt, wie hoch die Stärke eines Sturms im Bremerhavener Stadtgebiet ist. Nicht berücksichtigt wurde die Verwundbarkeit von Schutzgütern, also wie anfällig beispielsweise ein Baum oder Gebäude gegenüber hohen Windgeschwindigkeiten ist. Dies sind weitere essenzielle Informationen, um das Risiko bewerten zu können. So kann beispielsweise ein gesunder Baum einer Sturmböe womöglich standhalten, wohingegen ein kranker Baum ohne ausreichendes Wurzelwerk derselben Sturmböe nicht standhalten könnte und brechen würde.

4.2 Ergebnisse der Sturmgefahranalyse

Abbildung 6 zeigt einen Auszug der Karte, die die Ergebnisse der Sturmanalyse unter Berücksichtigung aller Windrichtungen und Auftrittshäufigkeiten zusammenfasst und Aussagen zur Sturmgefahr bereitstellt. Aus dem Kartenausschnitt wird deutlich, dass insbesondere große Freiflächen am Stadtrand sowie exponierte Flächen, wie beispielsweise die Deichpromenade und Brücken, einer erhöhten Sturmgefahr unterliegen. In diesen Bereichen treten relativ starke Böen vergleichsweise häufig auf. Aber auch innerstädtische Gebiete, wie beispielsweise der Parkplatz am Alfred-Wegener-Institut und Bereiche entlang der Grimsbystraße können von einer relativ hohen Sturmgefahr betroffen sein, da hier Windströmungen lokal beschleunigt werden können.

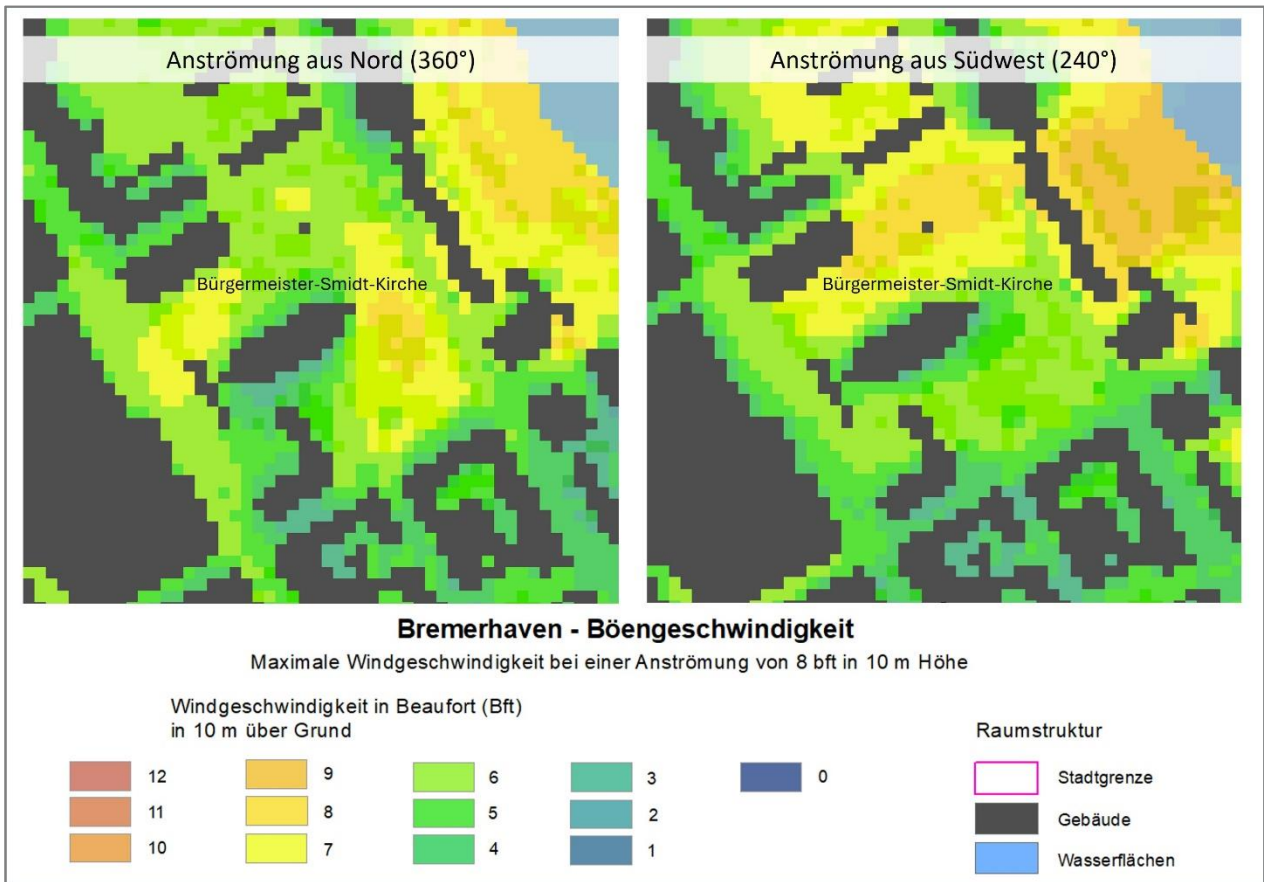


Abbildung 4: Böenentwicklung im Bereich der Bürgermeister-Smidt-Kirche bei Anströmungen aus Norden und aus Südwesten.

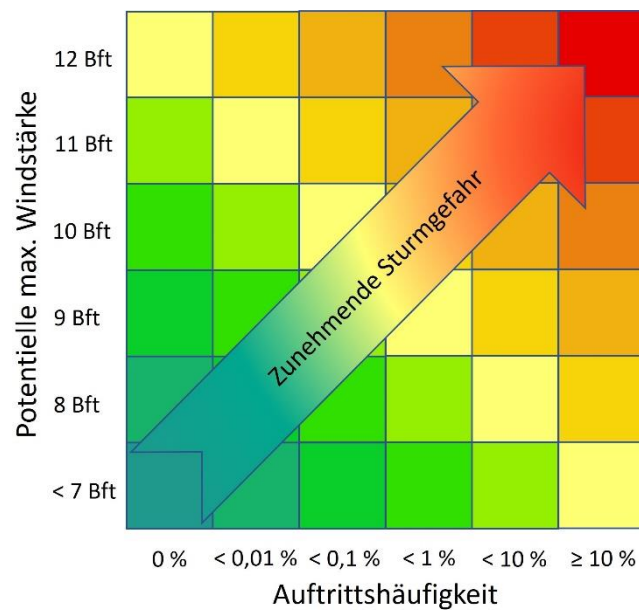


Abbildung 5: Matrix zur Einordnung der Sturmgefahr.

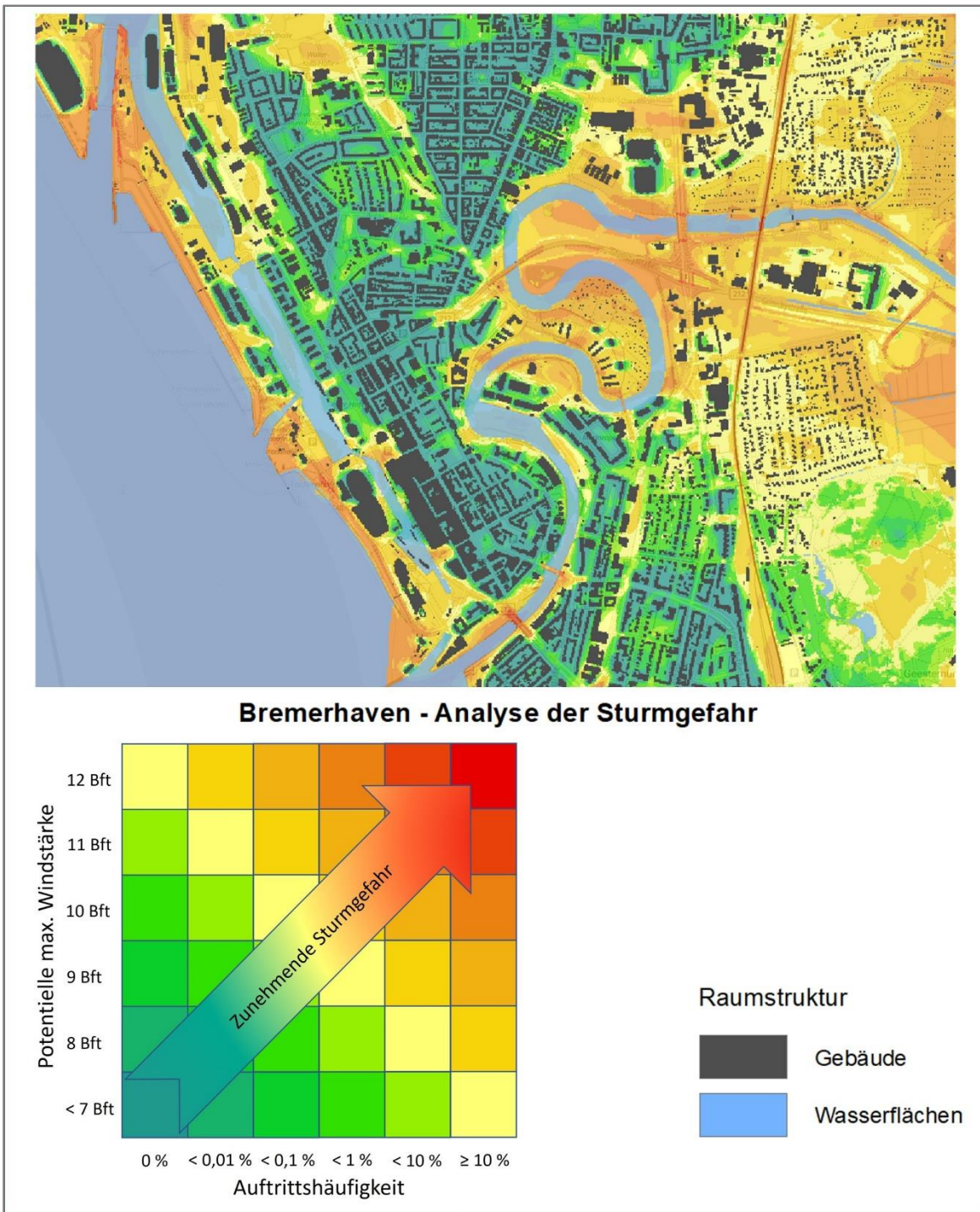


Abbildung 6: Auszug aus den Ergebnissen zur Sturmgefahrenanalyse mit Fokus auf das Innenstadtgebiet.

In Vorbereitung auf konkrete Sturmereignisse können ebenso die 12 Einzelkarten, die die Entwicklung der Böen für jede Anströmrichtung zeigen, von Nutzen sein (Abbildung 7). Bei Kenntnis der voraussichtlichen Anströmrichtung kann die jeweilige Karte herangezogen werden und eine Vorhersage dazu getroffen werden, wo voraussichtlich die höchsten Böengeschwindigkeiten im Stadtgebiet auftreten werden.

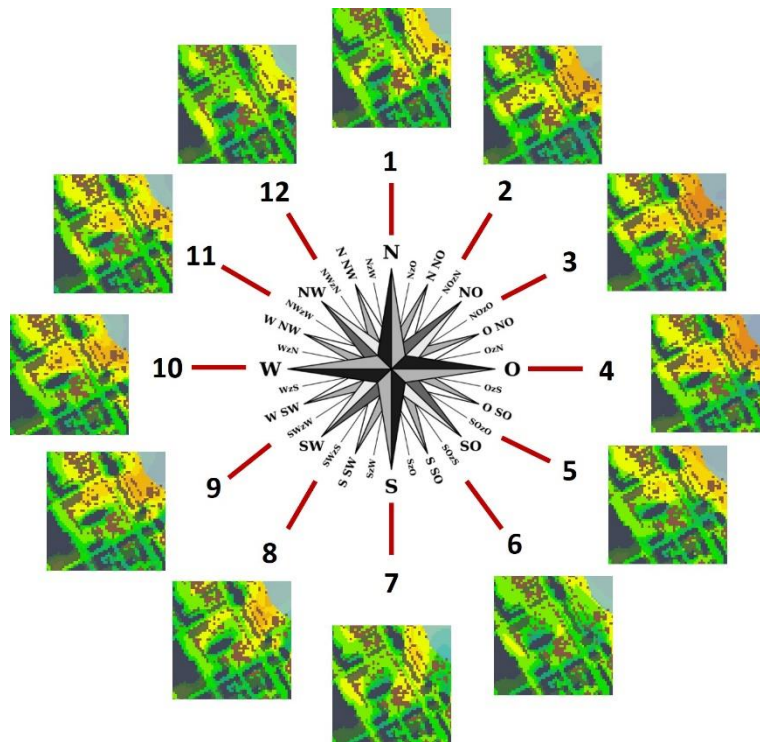


Abbildung 7: Überblick über die 12 Einzelkarten (Kartenausschnitte). Jede Karte zeigt die potentielle Böenentwicklung im Stadtgebiet für die jeweilige Anströmrichtung.

5 Fazit

Im Rahmen des Projektes wurden gesamtstädtische Untersuchungen zum Windkomfort und zur Sturmgefahr durchgeführt. Die Methodik folgte dabei der Vorgehensweise aus dem MultiKlima-Projekt in Bremen.

Ob der Windkomfort gewährleistet ist, ist immer abhängig von der vorherrschenden Aufenthaltsnutzung bzw. der Aufenthaltsdauer. Die Windkomfortanalyse gibt Hinweise, welche Nutzung theoretisch in welchem Bereich möglich ist, so dass die Aufenthaltsqualität im Hinblick auf den Windkomfort gewährleistet ist. Als zweites Produkt wurde eine Sturmgefahrenkarte entwickelt. Anhand dieser können Flächen identifiziert werden, die einem besonders hohen Belastungsdruck durch starke und/oder häufige Sturmböen unterliegen. Durch die hohe horizontale Auflösung von 5 m können bei beiden Analysen auch kleinräumige Strukturen und kleinere Plätze und Straßen erfasst werden.

Der Abgleich mit persönlichen Erfahrungswerten hat gezeigt, dass insbesondere die Analyseergebnisse des Windkomforts mit dem persönlichen Empfinden übereinstimmen. Trotz der bereits sehr hohen Auflösung können jedoch nicht alle Strömungseffekte abgebildet werden. Dies gilt insbesondere für sehr enge Gassen oder komplexe Gebäudestrukturen, die im Modell nicht ausreichend berücksichtigt werden. Weiterhin muss im Hinblick auf die Sturmanalyse zwischen der untersuchten Sturmgefahr und dem Sturmrisiko differenziert werden. Die Sturmanalyse gibt Auskunft über die voraussichtliche Böenintensität, jedoch nicht über das Schadenspotential und das damit einhergehende Schadensrisiko.



Anhand der vorliegenden Analysen zum Windkomfort und zur Sturmgefahr sind Einschätzungen zur jeweiligen Situation im gesamten Stadtgebiet möglich. Sie bieten erweiterte Kenntnisse über das Strömungsgeschehen innerhalb Bremerhavens. Sie helfen dabei, Handlungsräume zu priorisieren, um die Windkomfortqualität zu verbessern oder zu erhalten und die Entwicklung von Sturmereignissen besser einschätzen zu können.




Im Auftrag der

Freie Hansestadt Bremen
Die Senatorin für Umwelt, Klima und Wissenschaft
An der Reeperbahn 2
28217 Bremen

GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Hannover, den 22.03.2024



Jana Caase, M.Sc. Geoökologie



Dr. Robert von Tils, M.Sc. Meteorologie



Literaturnachweis

DWD (2024): Beaufort-Skala.

<https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html;jsessionid=2C539A19CFA57B899B CFF7656CF297A8.live11054?lv2=100310&lv3=100390>, 19.03.2024.

Lohmeyer et al. (1992): Frankfurt Main Center, Klima- und Immissionsgutachten, Auftraggeber: Deutsche Grundbesitz Investmentgesellschaft mbH, Frankfurt.