



Luftmessstation

www.umwelt.bremen.de

Das Bremer
Luftüberwachungs-
system

Luftqualität

Immissionsmessungen
im Einflussbereich des
Kreuzfahrtterminals in
Bremerhaven 2019 /
2020

Die Senatorin für Klimaschutz,
Umwelt, Mobilität,
Stadtentwicklung und
Wohnungsbau



Freie
Hansestadt
Bremen

Impressum

Das Bremer Luftüberwachungssystem – Immissionsmessungen im Einflussbereich des Kreuzfahrtterminals in Bremerhaven 2019 / 2020

Stand: 05.05.2020

Herausgeber: Die Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau
Contrescarpe 72
28195 Bremen

Bearbeitung und Redaktion: Referat 22 - Immissionsschutz

Kartengrundlage: Topographische Karte 1:20.000
Mit Erlaubnis des Herausgebers:
Kartengrundlage / Geobasisinformationen © GeoInformation
Bremen (www.geo.bremen.de)

Veröffentlichung von Daten: <http://www.bauumwelt.bremen.de/sixcms/detail.php?gsid=bremen213.c.37287.de>

Inhaltverzeichnis

Zusammenfassung	4
BLUES - Das Bremer Luftüberwachungssystem	4
Sondermessprogramme.....	5
Sondermessprogramm Immissionsmessungen im Einflussbereich des Kreuzfahrtterminals in Bremerhaven 2019 / 2020.....	5
Untersuchungsgebiet	5
Messumfang	7
Eingesetzte Messverfahren und Messtechnik	8
Messergebnisse.....	8
Windrichtungsspezifische Auswertung.....	10
Fazit.....	15
Anhang 1: Standortbeschreibung der Luftmessstationen und Passivsammler	16
Anhang 2: Windrosen.....	20

Zusammenfassung

Im Rahmen eines Sondermessprogrammes sollte messtechnisch untersucht werden, ob Anläufe von Kreuzfahrtschiffen am Kreuzfahrterminal in Bremerhaven einen signifikanten Einfluss auf die Luftqualität in Bremerhaven haben.

Von 01.03.2019 bis 31.01.2020 wurden zu den Luftschadstoffen Feinstaub PM₁₀, Feinstaub PM_{2,5} und Stickstoffdioxid Messdaten an der Luftmessstation Bremerhaven HansasträÙe und der Mobilstation Kaiserschleuse erfasst. Zusätzlich wurden fünf Passivsammler zur Erfassung von Stickstoffdioxid exponiert.

Die gemessenen Schadstoffkonzentrationen liegen im Mittel über den gesamten Messzeitraum vom 01.03.2019 bis 31.01.2020 an beiden Luftmessstationen (HansasträÙe und Mobilstation Kaiserschleuse) sowohl für Feinstaub PM₁₀ und PM_{2,5} als auch für Stickstoffdioxid (NO₂) deutlich unterhalb des gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwertes von 40 µg/m (PM₁₀ und NO₂) bzw. 25 µg/m³ (PM_{2,5}) und unterhalb der empfohlenen Grenzwerte der WHO von 20 µg/m³ (für PM₁₀).

Ein direkter Zusammenhang zwischen Kreuzfahrtanläufen und mittleren Schadstoffbelastungen der gemessenen Komponenten konnte weder bei einer windrichtungsspezifischen Auswertung noch bei einer Auswertung ausschließlich an Tagen mit Kreuzfahrtanläufen nachgewiesen werden.

Im Einzelfall, insbesondere bei Mehrfachanläufen der Kreuzfahrtschiffe und bezüglich Stickstoffdioxid konnten bei Einstundenmittelwerten und bei einzelnen Tagesmittelwerten Einflüsse der Schiffsemissionen aufgezeigt werden.

Die Messungen ergeben den Rückschluss, dass eine signifikante Beeinflussung die Luftqualität durch die Kreuzfahrtschiffe in Bremerhaven außerhalb des Hafengebietes im Jahresmittel der Schadstoffe Feinstaub PM₁₀, Feinstaub PM_{2,5} und Stickstoffdioxid nicht nachweisbar ist.

Ursachen dafür sind die günstigen Lagebeziehungen zwischen Kreuzfahrterminal und schützenswerter Nutzung hinsichtlich Abstand (der Immissionsort Stadtzentrum Bremerhaven liegt in einer Entfernung >800m), die Durchmischung der Luftschichten und die schadstoffunbelasteten Windmassen von West.

In Hamburg, Kiel oder Warnemünde liegen die unterschiedlichen Nutzungen direkt in Nachbarschaft, so dass es dort zu empfundenen und messbaren Belästigungen kommt.

BLUES - Das Bremer Luftüberwachungssystem

Das Bremer Luftüberwachungssystem (BLUES) erfasst seit 1987 an ortsfesten Messstationen Daten zur Überwachung der Luftqualität. Neben diesen festen Stationen kommen zusätzlich mobile Messcontainer zum Einsatz, um an unterschiedlichen Belastungsschwerpunkten ergänzende Messungen durchführen zu können. Die Messungen werden mit automatisch arbeitenden, kontinuierlich registrierenden Analysatoren durchgeführt.

Gegenwärtig wird an insgesamt neun festen Standorten in Bremen und Bremerhaven die Luftqualität überwacht. Hierbei dienen sechs Standorte der gebietsbezogenen und drei Standorte der verkehrsbezogenen Überwachung. Zusätzlich werden die meteorologischen Parameter Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Lufttemperatur und Luftfeuchte in den Luftmessstationen Bremerhaven - HansasträÙe und Bremen - Hasenbüren gemessen.

Die Luftmessstationen befinden sich verteilt über die Stadtgebiete Bremen und Bremerhaven und charakterisieren durch ihre Lage die Luftqualität im städtischen Hintergrund oder an stark befahrenen Straßen.

Seit 2019 verfügt das Luftmessnetz über eine mobile Ministation, die im Rahmen von Sondermessprogrammen Einsatz findet.

Sondermessprogramme

Zusätzlich zu den Messungen an den ortsfesten Messstationen werden erweiterte Messprogramme nach der 39. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Luftqualitätsbeurteilung) zum Messen von bestimmten Luftschadstoffen in Beurteilungsgebieten und Sondermessprogramme zu Feinstaub und Staubniederschlag mit Inhaltsstoffen an exponierten Immissionsorten durchgeführt.

Sondermessprogramm Immissionsmessungen im Einflussbereich des Kreuzfahrtterminals in Bremerhaven 2019 / 2020

Im Zuge der bundesweiten Diskussion über die Schadstoffemissionen von Kreuzfahrtschiffen und deren Auswirkungen auf benachbarte oder nahe gelegene Wohngebiete wurde das Luftmessnetz beauftragt, den Einfluss der Kreuzfahrtterminals auf die Luftschadstoffimmissionssituation in Bremerhaven zu untersuchen.

Dabei sollte geprüft werden, inwieweit die Luftschadstoffe Feinstaub PM10, Feinstaub PM2,5 und Stickstoffdioxid die Belastung des städtischen Hintergrundes der Stadt Bremerhaven beeinflussen und die Luftqualität bestimmen.

Eine vollumfassende Emissionsmessung der Kaianlage für anliegenden Kreuzfahrtschiffe war nicht Ziel des Sondermessprogrammes. Es stand die Einschätzung der Immissionssituation an zwei ausgewählten repräsentativen Immissionsorten im Fokus der Messung und der anschließenden Bewertung.

Untersuchungsgebiet

Der Kaiserhafen mit der Kaiserschleuse, der Columbuskaje, der Autoverladung, den Docks und den Frucht-Terminals beherbergt eine Reihe von gefassten und diffusen Quellen von Luftschadstoffen.

Gefasste Quellen sind hauptsächlich die Abgasschote der Schiffe, über die bei der Verbrennung in Schiffsmotoren in erster Linie Feinstaub, Ruß, Kohlenmonoxid, Stickoxide und Schwefeldioxid freigesetzt werden. Die Schadstoffkonzentrationen hängen dabei von der Art, Größe und Last der Motoren und der Verweildauer der Schiffe im Untersuchungsgebiet ab.

Luftschadstoffe werden aber auch diffus freigesetzt durch Verladung, Arbeiten in den Docks, durch gewerblichen und individuellen motorisierten Verkehr.

Durch den gesetzlich verankerten ab 2020 geltenden maximalen Grenzwert für Schwefel im Treibstoff (MARPOL, Anlage VI) weltweit von 0,5 Prozent und die Festlegung, in Ost- und Nordsee (Schwefelemissions-Überwachungsgebieten (SECA), Sulphur Emission Control Areas) nur 0,1 Prozent Schwefel zuzulassen, sanken die Schwefeldioxidbelastung in den letzten Jahren in Hafengebieten deutlich. Dies belegen auch die Messergebnisse der Langzeitmessung an der Luftmessstation Hansasträße.

Der Kreuzfahrtterminal befindet sich am westlichen Rand des Kaiserhafens. Bei vorherrschenden Winden um West gelangt nahezu schadstoffunbelastete Luft über den Kreuzfahrtterminal in den Kaiserhafen und weiter in Richtung Bremerhaven.

Die nächst gelegene schützenswerte Wohnbebauung befindet sich in >800m Entfernung in südöstliche Richtung. Diese wird bei entsprechenden Windrichtungen mit Schadstoffen aus dem gesamten Hafenbereich beaufschlagt. Die Luftschadstoffe des Kreuzfahrtterminals separat zu quantifizieren, ist bei Immissionsmessungen nicht möglich.

So wurde die Luftmessstation Hansasträße als Messort für die Gesamtbelastung des Kaiserhafens in das Untersuchungsgebiet mit aufgenommen, während für die Mobilstation ein Messort ausgewählt wurde, der bei Winden um West hauptsächlich die Emissionen des Kreuzfahrtterminals abbildet.

Zusätzlich gaben fünf Standorte für Passivsammler (Stickstoffdioxid) im Nahbereich des Kreuzfahrtterminals Auskunft über die Verteilung von Schiffs- und Verkehrsemissionen in diesem Bereich.

Als Maßstab für die Anzahl der Kreuzfahrtschiffe im Messzeitraum diente die im Internet veröffentlichte Anlaufliste des Columbus-Cruise-Center Bremerhavens. Diese beinhaltet Schiffs-

anläufe zwischen 04.05.2019 bis 09.10.2019. Der Messzeitraum vom 01.03.2019 bis 31.01.2020 umfasst demnach Zeiten mit Schiffsanläufen und Zeiten außerhalb der Kreuzfahrtsaison.

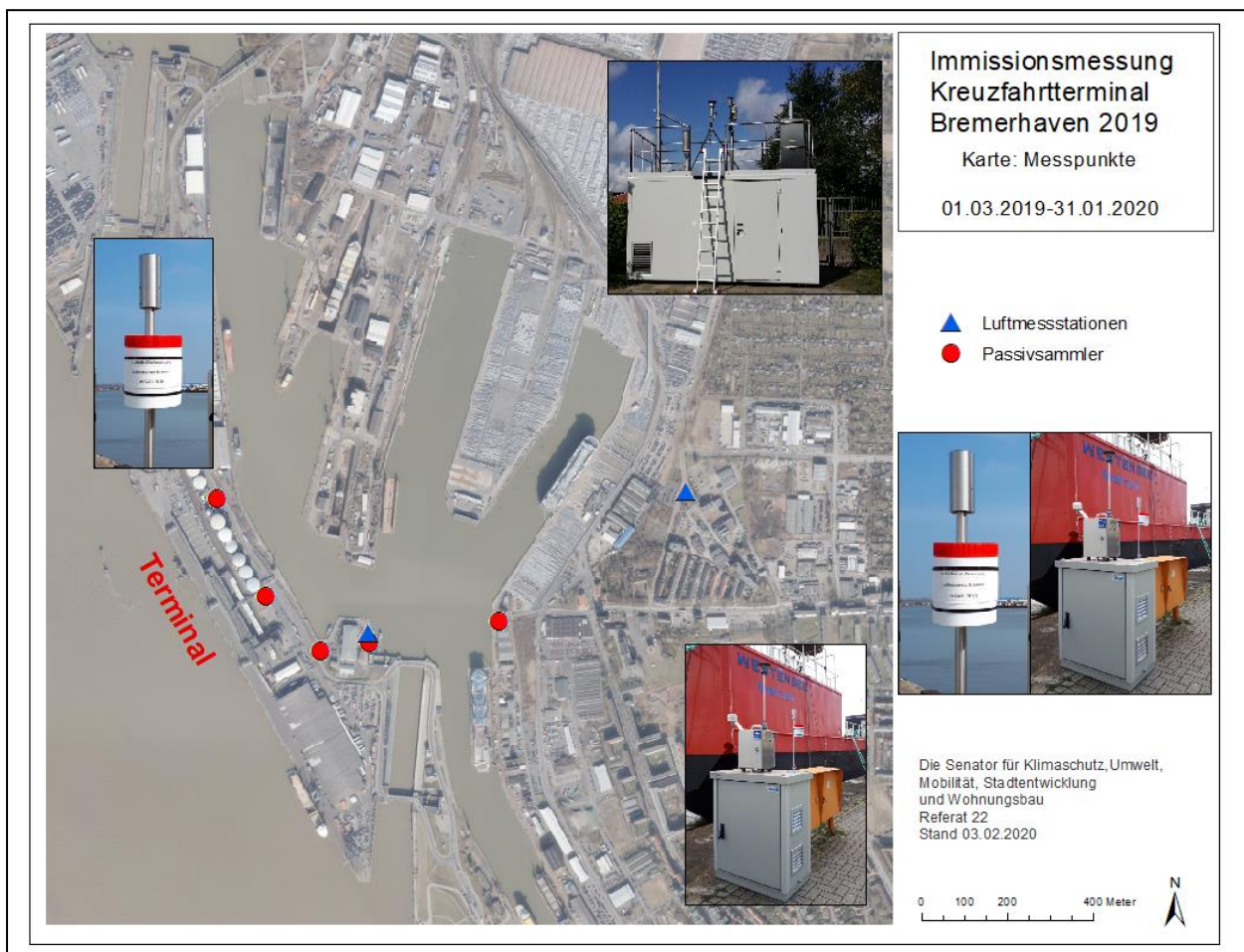
Messumfang

Im Messzeitraum vom 01.03.2019 bis 31.01.2020 wurden folgende Parameter an unterschiedlichen Messpunkten erfasst und für die Bewertung herangezogen:

Luftmessstation Hansastraße	Feinstaub PM10 und PM2,5, Stickoxide, Schwefeldioxid
Mobilstation Kaiserschleuse	Feinstaub PM10 und PM2,5, Stickoxide
5 Passivsammler	Stickstoffdioxid

Die Auswahl der gemessenen Parameter orientiert sich an den nach gesetzlicher Vorgabe für die Beurteilung der Luftqualität zu messenden Luftschadstoffe und den zu erwartenden Emissionen der Kreuzfahrtschiffe.

Die Lage der einzelnen Messpunkte wird aus der folgenden Karte ersichtlich:



Die blauen Symbole kennzeichnen den Standort der beiden Luftmessstationen, die roten die Messorte der Passivsammler für Stickstoffdioxid.

Die Auswahl der Messorte für die einzelnen Messverfahren erfolgte nach einer ausführlichen Ortsbesichtigung, nach Berücksichtigung der Hauptwindrichtung, nach den einzelnen zusätzlichen Schadstoffquellen im Hafengebiet und nach der Lagebeziehung zur nächsten Wohnbebauung.

Eingesetzte Messverfahren und Messtechnik

Im Rahmen des Messprogramms kam folgende Messtechnik zum Einsatz:

Luftmessstation Bremerhaven-Hansastraße (Standortsbeschreibung siehe Anhang 1)

Messkomponenten Feinstaub PM10, Feinstaub PM2,5, Stickoxide, Schwefeldioxid
 Messverfahren gemäß DIN EN 16450:2017-07 Außenluft - Automatische Messeinrichtungen zur Bestimmung der Staubkonzentration (PM10; PM2,5); Deutsche Fassung EN 16450:2017; DIN EN 14211-2012 „Außenluft – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid mit Chemilumineszenz“;
 DIN EN 14212:2012-11 Außenluft - Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Schwefeldioxid mit Ultraviolett-Fluoreszenz; Deutsche Fassung EN 14212:2012

Eingesetzte Messgeräte: Sharp 5030, Thermo 42i, Environnement AF22e

Mobilstation Kaiserschleuse (Standortsbeschreibung siehe Anhang 1)

Messkomponenten Feinstaub PM10, Feinstaub PM2,5, Stickoxide
 Messverfahren gemäß DIN EN 16450:2017-07 Außenluft - Automatische Messeinrichtungen zur Bestimmung der Staubkonzentration (PM10; PM2,5); Deutsche Fassung EN 16450:2017 und DIN EN 14211-2012 „Außenluft - Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid mit Chemilumineszenz“

Eingesetzte Messgeräte: Air Pollution Monitor APM-2, T-API T200

Passivsammler zu Stickstoffdioxid (Standortbeschreibung siehe Anhang 1)

Messverfahren DIN EN 16339 „Luftqualität - Methode zur Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid mittels Passivsammler“

Messergebnisse

Im Messzeitraum 01.03.2019 bis 31.01.2020 wurden an den beiden Luftmessstationen folgende Werte erfasst. Die aufgelisteten Messwerte beziehen sich auf Einstundenmittelwerte.

Wert	H_NO2	M_NO2	H_PM10	M_PM10	H_PM2,5	M_PM2,5
Mittelwert (µg/m³)	18,93	19,38	15,74	16,44	9,94	9,52
Maximal (µg/m³)	113,95	118,73	325,55	101	85,8	77,6
Minimal (µg/m³)	1,23	0,66	1,5	0,581	1,5	0,564
Anzahl	8005	7639	8038	5825	7988	5825
Verfügbarkeit %	98,97	94,45	99,38	72,02	98,76	72,02
Standabweichung	11,59	12,33	11,60	10,74	8,96	7,34

H...Werte der Messstation Bremerhaven Hansastraße

M...Werte der Mobilstation

NO2...Stickstoffdioxid

PM10...Feinstaub PM10

PM25...Feinstaub PM2,5

Die Mittelwerte beider Stationen für Stickstoffdioxid liegen deutlich unterhalb des gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwertes von 40 µg/m³ als Jahresgrenzwert und erreichen dabei weniger als 50% des Grenzwertes.

Die Mittelwerte für Feinstaub PM10 liegen ebenso deutlich unter dem gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwert von 40 µg/m³ und erreichen 41 % des Grenzwertes.

Der von der WHO empfohlene Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird an beiden Stationen ebenso unterschritten.

Die Messwerte für Feinstaub $\text{PM}_{2,5}$ liegen deutlich unterhalb des Grenzwertes von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und unterhalb des von der WHO empfohlenen Wertes von $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Bei allen drei Luftschadstoffen sind die Unterschiede im Mittelwert marginal. Das bedeutet, die Immissionssituation ist an beiden Luftmessstationen im Mittel über den Messzeitraum fast gleich.

Während beim Stickstoffdioxid die Maximalwerte und die Streuung der Einzelwerte (Standardabweichung) etwas höher sind, fallen diese Werte bei Feinstaub PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ an der Station HansasträÙe höher aus.

Dies bestätigt den Eindruck während des gesamten Messzeitraums. Die Messwerte für Stickstoffdioxid zeigten an der Mobilstation deutlich mehr Dynamik, die Messwerte für Feinstaub hatten an der HansasträÙe eine höhere Standardabweichung.

Anzahl und Verfügbarkeit der Daten offenbaren eine größere Datenlücke beim Messen von Feinstaub PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ an der Mobilstation. Das entsprechende Messgerät hatte Ende 2019 einen Defekt, der zum Messausfall führte. Da das Luftmessnetz zu dieser Zeit nicht über ein Austauschgerät verfügte, entstand eine Datenlücke außerhalb der Kreuzfahrtsaison. Erzeugt man diese Datenlücke auch beim Feinstaubmessgerät an der HansasträÙe, um an beiden Messstandorten die gleiche Datenverfügbarkeit zu generieren und damit die Vergleichbarkeit der Daten zu verbessern, ergeben sich zu den oben dargestellten Ergebnissen nur marginal abweichende Mittelwerte für Feinstaub PM_{10} und Feinstaub $\text{PM}_{2,5}$.

Schwefeldioxid (SO_2) wird seit 1987 an der Luftmessstation Bremerhaven-HansasträÙe kontinuierlich gemessen. Die Immissionskonzentrationen sind seit dieser Zeit ständig rückläufig und bewegen sich seit etwa sieben Jahren auf dem gleichen niedrigen Niveau von $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittelwert. Dies entspricht der normalen Konzentration des städtischen Hintergrundes. Auch an Messstellen im Stadtgebiet von Bremen wird seit Jahren dieser Jahresmittelwert erreicht.

Eine signifikante Zusatzbelastung durch die Schiffe im Kaiserhafen ist somit nicht festzustellen.

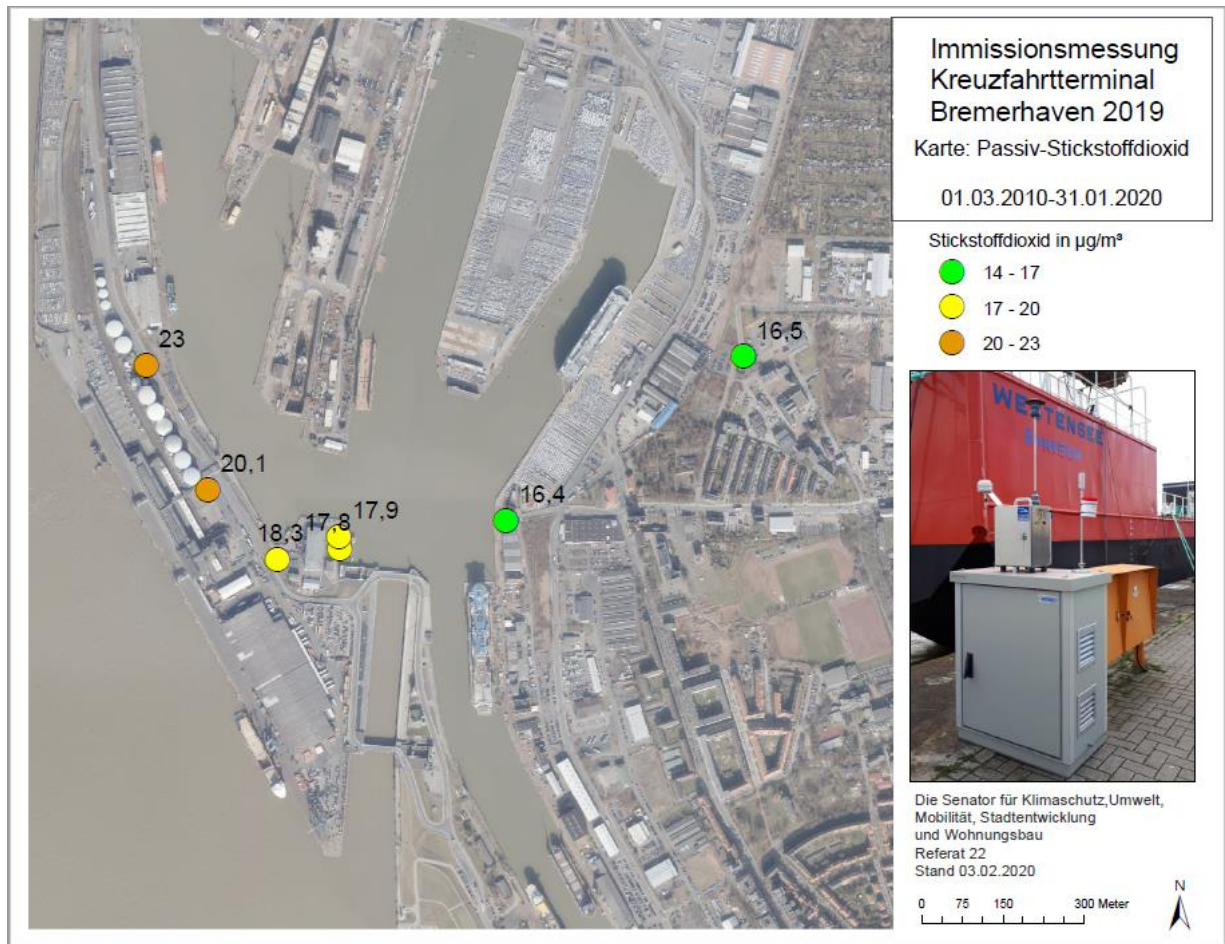
Zusätzlich zu den festen Messstationen wurden im Zeitraum 01.04.2019 bis 30.09.2019 an fünf Messorten sogenannte Passivsammler für Stickstoffdioxid exponiert. Mit Ihnen sollte festgestellt werden, wie sich die Stickstoffdioxidkonzentration im Bereich zwischen Kreuzfahrtterminal und HansasträÙe darstellt.

Die einzelnen Röhrchen werden je einen Monat exponiert, anschließend im Labor analysiert.

Inklusive der Stickstoffdioxiddaten der Luftmessstationen zeigte sich folgendes Ergebnis:

Art der Messung	Stickstoffdioxid in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Passivsammler Steubenstr. Nord	23,0
Passivsammler Steubenstr. Süd	20,1
Passivsammler Geoplate West	18,3
Passivsammler Mobilstation	17,8
Mobilstation Kaiserschleuse	17,9
Passivsammler Fährweg	16,4
Luftmessstation HansasträÙe	16,5

Grafisch ergibt sich folgendes Verteilung:



Deutlich erkennbar ist die graduale Abnahme vom Schiffsanleger ($23 \mu\text{g}/\text{m}^3$) auf der westlichen Seite hin zur Luftmessstation ($16,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) im östlichen Bereich des abgebildeten Gebietes.

Die Daten ergeben plausibel eine Abfolge zwischen Quelle (höchste Belastung) und Immissionsort (Luftmessstation Hansastraße). Der Messpunkt der Mobilstation fügt sich mit $17,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in die Reihenfolge ein.

Dieser West-Ost-Verlauf bestätigt die Annahme, dass die Luftschadstoffe sich vom höchsten Wert hin zur anderen Seite des Kaiserhafens deutlich verdünnen und nicht durch andere Quellen angereichert werden.

Die Messorte Hansastraße und die Mobilstation repräsentieren demnach die Immissions-situation im südlichen Kaiserhafen im Einflussbereich des Kreuzfahrtterminals.

Windrichtungsspezifische Auswertung

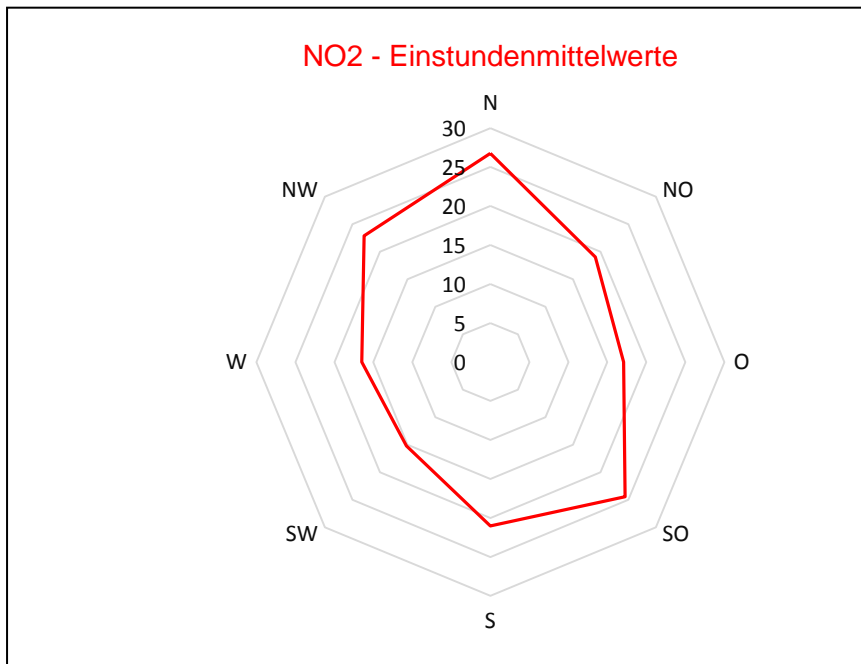
Um herauszufinden, welchen Einfluss die Kreuzfahrtschiffe auf die östlich gelegenen Gebiete haben, wurde zwei spezielle Datenauswertungen durchgeführt.

Die erste zeigt aus welcher Windrichtung die höchsten Messwerte innerhalb der Einstundenmittelwerte für Feinstaub und Stickoxide kommen und die zweite stellt die gemessenen Schadstoffkonzentrationen ausschließlich bei Windrichtung um West (Standort des Kreuzfahrtterminals) dar.

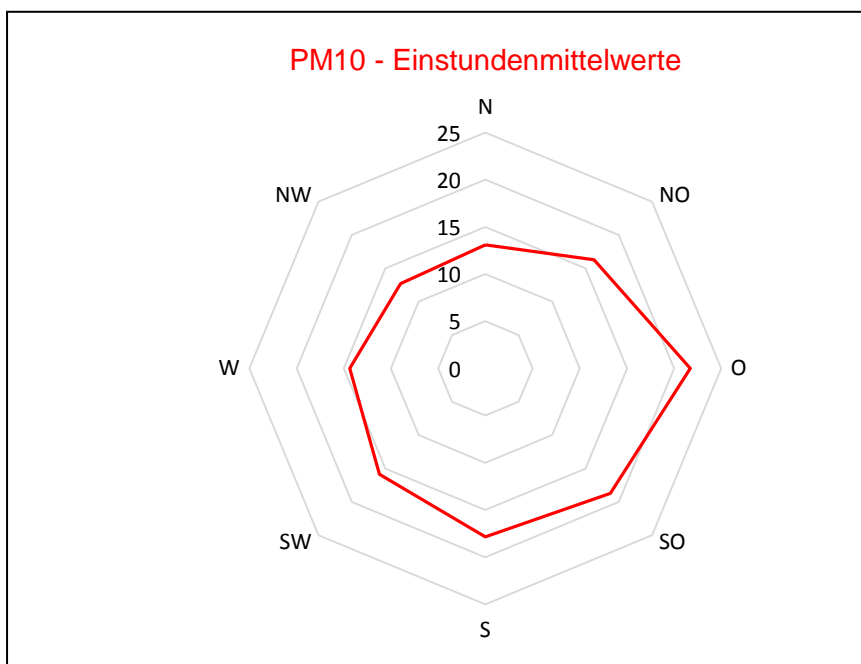
Zuerst wurde eine windrichtungsspezifische Auswertung der Schadstoffe Feinstaub PM10, Feinstaub PM2,5 und Stickstoffdioxid durchgeführt. Es sollte die Frage beantwortet werden, aus welcher Himmelsrichtung im Messzeitraum die höchsten mittleren Schad-

stoffkonzentrationen kommen. Grundlage dafür war das Datenkollektiv der Einstundenmittelwerte.

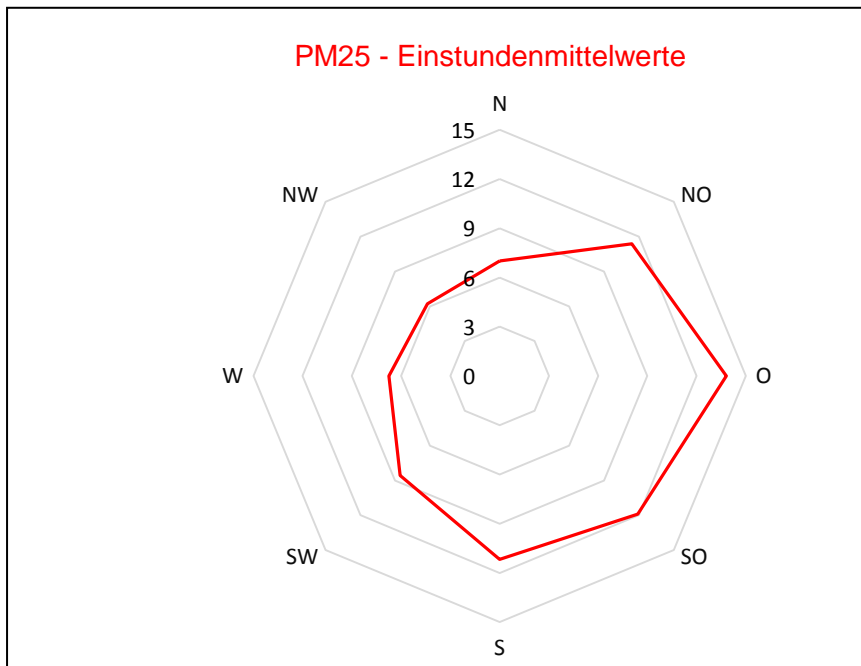
Für die benannten Schadstoffe ergaben sich folgende Darstellungen:



Die höchsten Konzentrationen an Stickstoffdioxid kommen im Mittel mit etwas über 25 µg/m³ aus der Windrichtung Nord und Südost.



Die höchsten Konzentrationen an Feinstaub PM₁₀ kommen im Mittel mit etwas über 20 µg/m³ aus der Windrichtung Ost.



Die höchsten Konzentrationen an Feinstaub PM_{2,5} kommen im Mittel mit etwas über 14 µg/m³ aus der Windrichtung Ost.

Bei keinem der drei Schadstoffe treten gemittelt über den Messzeitraum hohe Konzentrationswerte bei Windrichtungen um West an der Mobilstation Kaiserschleuse auf. Westliche Winde führen demnach nicht zu einer durchschnittlich höheren Belastung bei den Luftschadstoffen Stickstoffdioxid, Feinstaub PM₁₀ und Feinstaub PM_{2,5}. Damit kann man die Aussage treffen, dass der Kreuzfahrtterminal nicht zu einer signifikanten Zusatzbelastung in den von ihm östlich gelegenen Gebieten führt.

Im Anhang 2 Windrosen wurden die Darstellungen über topografische Karten gelegt, damit der geschilderte Aspekt noch deutlicher wird.

Betrachtet man nicht die mittleren, sondern die maximalen Einstundenwerte während des Messzeitraumes, stellt sich folgende Situation dar:

	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW
PM₁₀	48,5	90,2	98,9	89,2	101*	79,5	93,8	58,1
PM_{2,5}	37,3	77,6	63,2	48,7	44,2	38,6	34,5	44,6
NO₂	84,4	63,1	68,6	88,6	102,9	78,44	118,7	118,7

* max. Einstundenmittelwert Neujahr 2020

Hier erkennt man deutlich, dass die höchsten Einstundenmittelwerte im gesamten Messzeitraum für Feinstaub PM₁₀ und Feinstaub PM_{2,5} aus Ost und Nordost und die höchsten Einstundenmittelwerte für Stickstoffdioxid bei Windrichtungen aus West und Nordwest auftraten.

Man stellt also fest, dass die maximalen Konzentrationen bei Stickstoffdioxid bei westlichen Winden auftraten. Mittelt man alle Konzentrationswerte über den gesamten Messzeitraum, treten höhere Konzentrationen aber eher bei Winden aus Nord oder Südost auf.

Für die Interpretation der Daten bedeutet dies: Im Einzelfall kommt es bezüglich Stickstoffdioxid kurzzeitig zu höheren Konzentrationen und zu höherer Varianz der Daten. Ursache dafür können Sondersituationen wie etwa am 26.08.2019 sein, als drei Schiffe anlegten und der maximale Einstundenwert bei 118,7 µg/m³ lag.

Im Durchschnitt kommen höhere Konzentrationen allerdings aus Nord (gesamter Hafenbereich) oder Südost (Schleuse).

Bei Feinstaub PM10 und PM2,5 treten sowohl die maximalen Einstundenwerte als auch die gemittelten bei östlichen Winden auf.
Kreuzfahrtschiffe scheinen hier keinen Einfluss zu haben.

In einer zweiten Datenauswertung wurden ausschließlich die Tage betrachtet, an denen Kreuzfahrtschiffe am Terminal lagen.

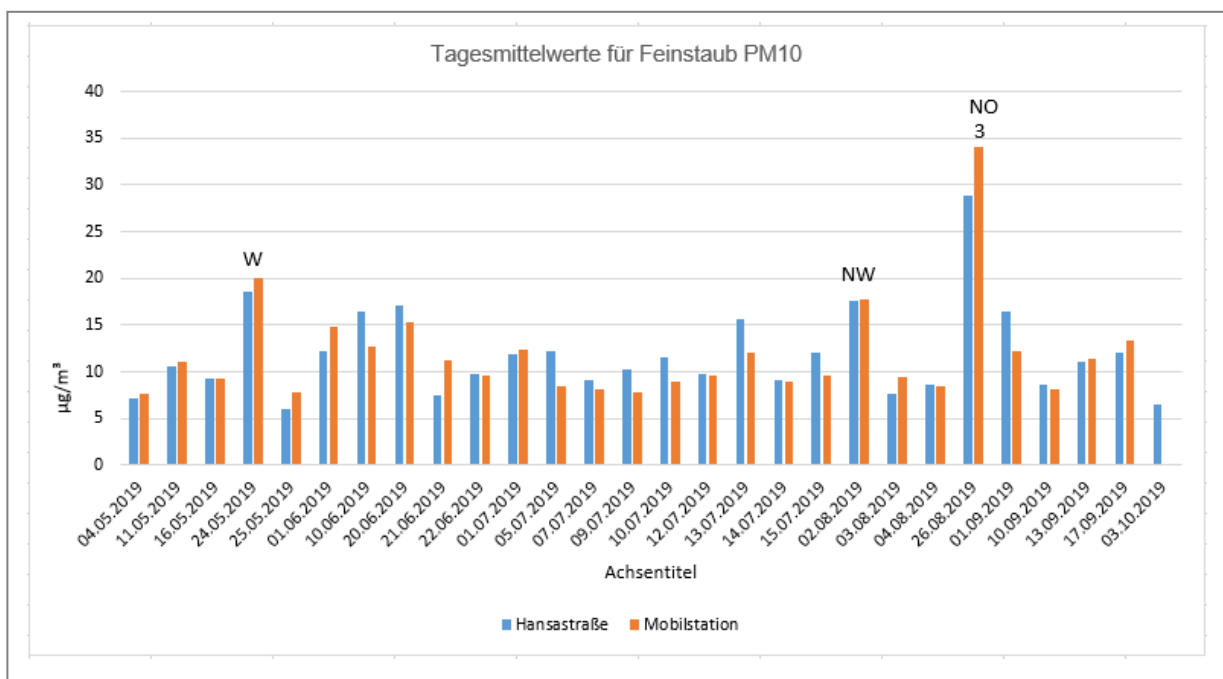
Die Liste aller Kreuzfahrtschiffe am Terminal in Bremerhaven stammt vom Columbus-Cruise-Center.

Die Frage bei dieser Auswertung war, ob hohe Schadstoffbelastungen an der Mobilstation an den Tagen auftreten, an denen tatsächlich Kreuzfahrtschiffe am Terminal lagen.

Dazu wurden aus der Liste der Kreuzfahrtschiffe die Tage mit westlichen und nördlichen Windrichtungen separiert.

Die Tagesmittelwerte der Schadstoffkonzentrationen für Feinstaub PM10, Feinstaub PM2,5 und Stickstoffdioxid der Messstationen Hansasträße und Mobilstation Kaiserschleuse wurden in Diagrammen dargestellt.

Dabei ergaben sich folgende Verteilungen:

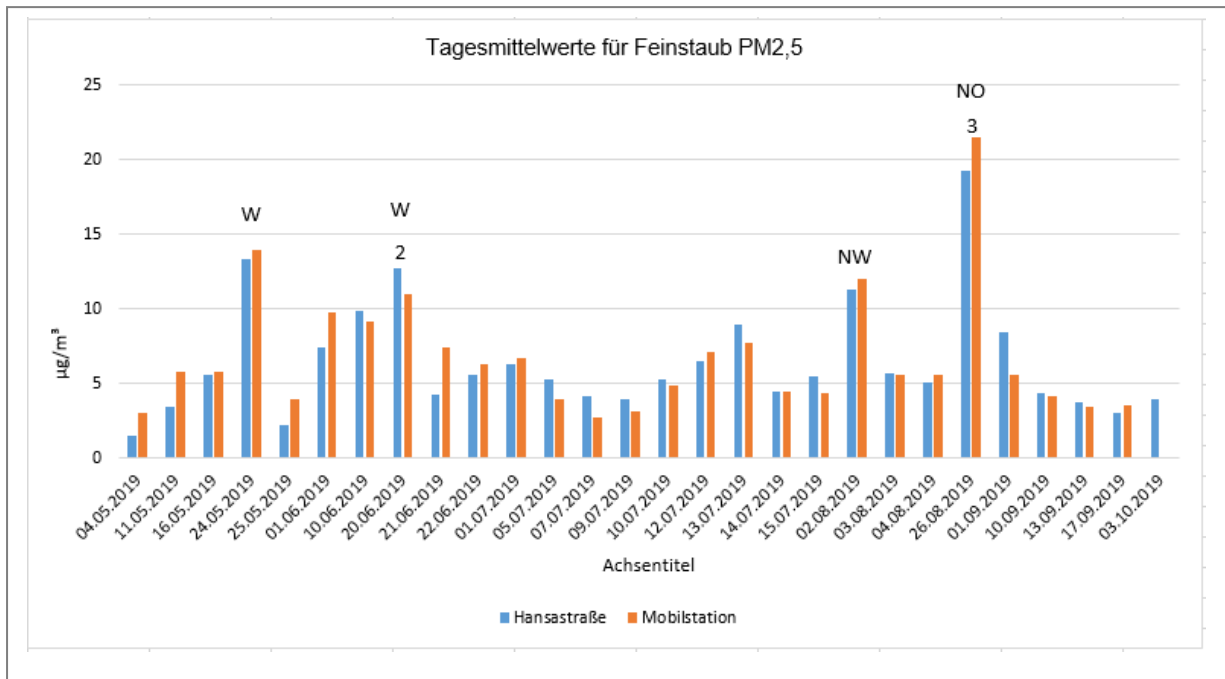


Die Tagesmittelwerte für Feinstaub ergaben keine Abhängigkeit von den Kreuzfahrtschiffen. Der höchste Messwert war am 26.08.2019. An diesem Tag lagen drei Kreuzfahrtschiffe am Terminal, allerdings zeigt die Windrichtung Nordost an diesem Tag, dass der höhere Messwert nicht von den Kreuzfahrtschiffen kommen konnte.

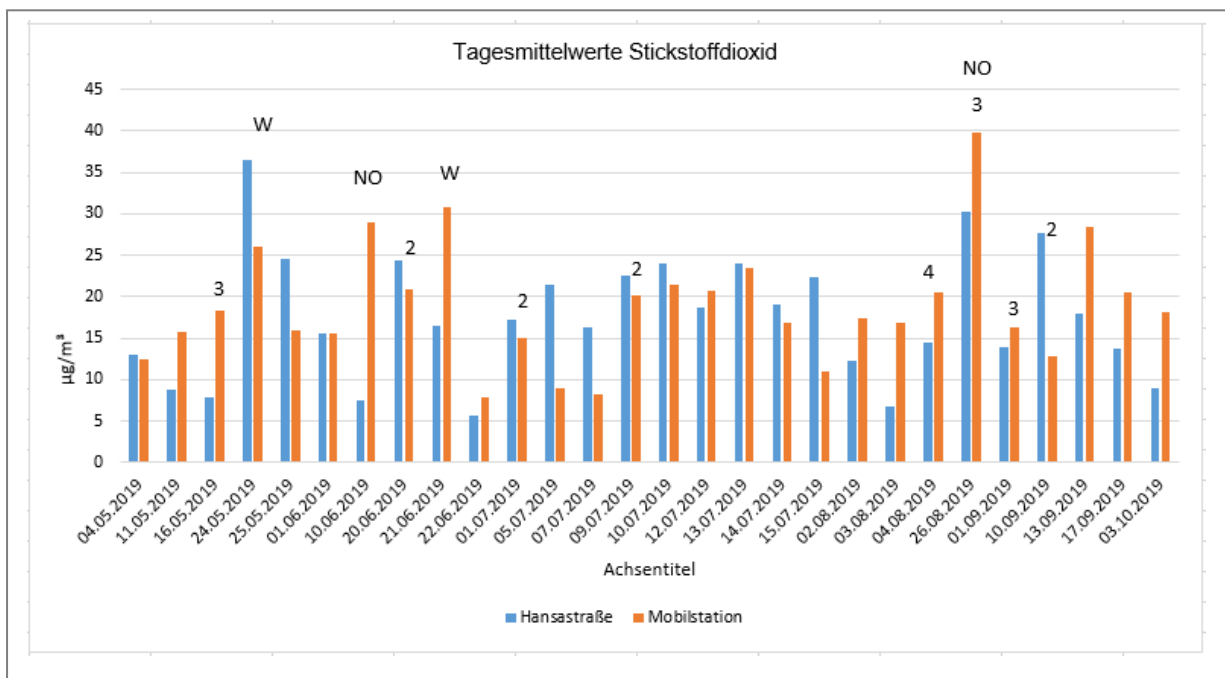
Die Feinstaubwerte am 24.05.2019 und 02.08.2019 mit jeweils einem Kreuzfahrtschiff am Terminal lassen bei den dargestellten Windrichtungen auf einen Zusammenhang mit den Kreuzfahrtschiffen schließen.

Zusammenfassend gilt für Feinstaub PM10 bei dieser Auswertung: In Einzelfällen sind Einflüsse des Kreuzfahrtterminals zu erkennen, grundsätzlich gibt es aber keine direkte Abhängigkeit zwischen Schadstoffkonzentration und Kreuzfahrtschiffen.

Diese Aussage gilt auch für die unten dargestellten Tagesmittelwerte für Feinstaub PM2,5. Auch hier liegt der maximale Wert bei einer Windrichtung Nordost und drei Kreuzfahrtschiffen am Terminal vor, während die drei nächsten höheren Werte aus West und Nordwest mit einem bzw. zwei Kreuzfahrtschiffen auftreten.



Etwas heterogener zeigen sich die Tagesmittelwerte für Stickstoffdioxid.



Eine Abhängigkeit der Schadstoffkonzentration von Kreuzfahrtanläufen (zwei und mehr gleichzeitig) scheint möglich. Besonders bei Anwesenheit von mehreren Schiffen liegt die über einen Tag gemittelte Konzentration etwas höher als bei Tagen mit nur einem Kreuzfahrtschiff.

Nichtdestotrotz bewegt sich die Belastung auf niedrigem Niveau deutlich unterhalb des Grenzwertes von 40 µg/m³ im Mittel über alle Tageswerte.

Fazit

Die Schadstoffkonzentrationen liegen im Mittel über den gesamten Messzeitraum vom 01.03.2019 bis 31.01.2020 an beiden Luftmessstationen (Hansastraße und Mobilstation Kaiserschleuse) sowohl für Feinstaub PM10 und PM2,5 als auch für Stickstoffdioxid deutlich unterhalb des gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwertes und unterhalb der empfohlenen Grenzwerte der WHO.

Ein direkter Zusammenhang zwischen Kreuzfahrtanläufen und mittleren Schadstoffbelastungen der gemessenen Komponenten konnte weder bei einer windrichtungsspezifischen Auswertung noch bei einer Auswertung ausschließlich an Tagen mit Kreuzfahrtanläufen nachgewiesen werden.

Im Einzelfall, insbesondere bei Mehrfachanläufen der Kreuzfahrtschiffe und bezüglich Stickstoffdioxid konnte bei Einstundenmittelwerten und bei einzelnen Tagesmittelwerten Einflüsse der Schiffsemissionen aufgezeigt werden. Eine signifikante Abhängigkeit zwischen Kreuzfahrtanläufen und Schadstoffbelastungen wurde nicht nachgewiesen.

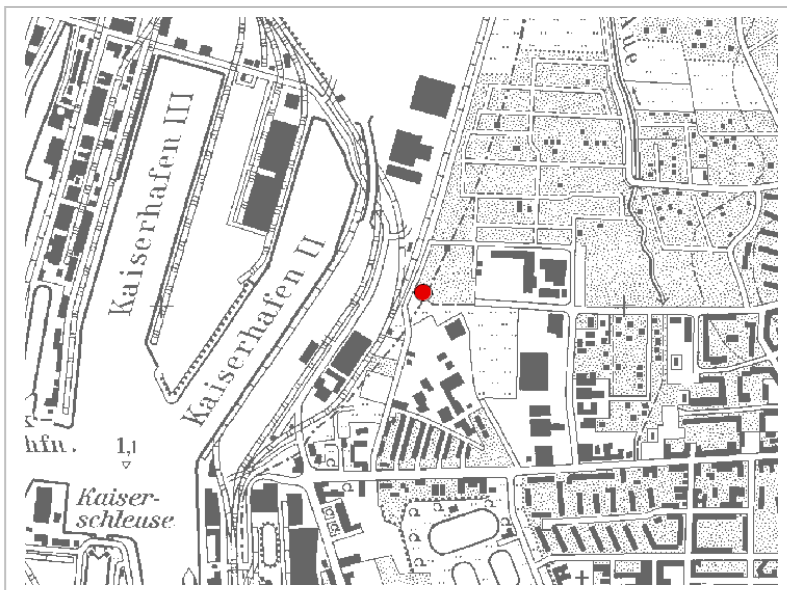
Die Messungen ergeben den Rückschluss, dass eine signifikante Beeinflussung die Luftqualität in Bremerhaven außerhalb des Hafengebietes durch die Kreuzfahrtschiffe im Jahresmittel der Schadstoffe Feinstaub PM10, Feinstaub PM2,5 und Stickstoffdioxid nicht nachweisbar ist.

Anhang 1: Standortbeschreibung der Luftmessstationen und Passivsammler

Standortbeschreibung der Station Bremerhaven

Name der Messstelle:		Bremerhaven	
Kurzbezeichnung:		DEHB005	
Land:		Bremen	
Adresse:		Bremerhaven, HansasträÙe	
Messbeginn:		Mai 1989 als Dauermessstelle	
Rechtswert:	471474	Höhe über NN:	3 m
Hochwert:	5934928	Messhöhe:	4,0 / 3,5 m

Abbildung: Lageplan der Station Bremerhaven



Stationstyp: Städtischer Hintergrund

Die Station befindet sich auf dem Gelände der swb Bremerhaven GmbH in der HansasträÙe.

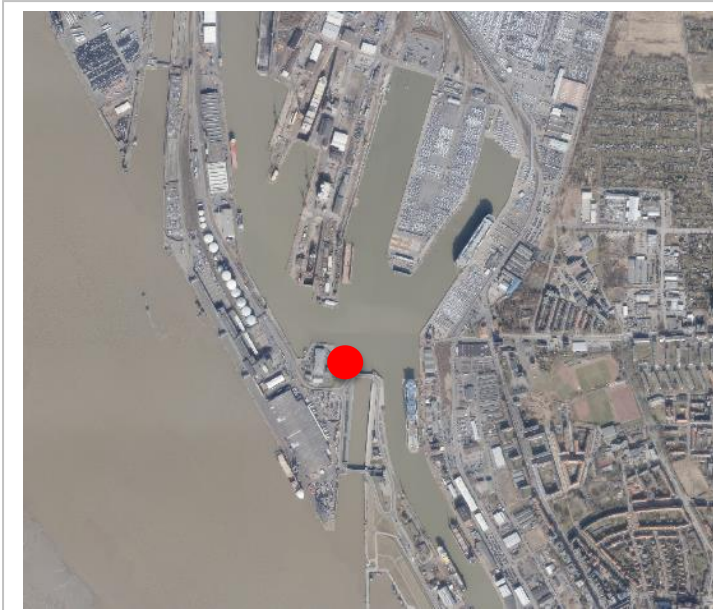
In einem Radius von 1000 m befinden sich mehrgeschos-sige Wohnbebauung, Ge-werbe, Kleingartenanlagen sowie der Kaiserhafen.



Standortbeschreibung der Mobilstation Kaiserschleuse

Name der Messstelle:		Mobilstation	
Kurzbezeichnung:		Mobilstation	
Land:		Bremen	
Adresse:		Bremerhaven, Kaiserschleuse	
Messbeginn:		01.03.2019 - 31.01.2020	
Rechtswert:	470734	Höhe über NN:	1 m
Hochwert:	5936554	Messhöhe:	2,0 / 1,5 m

Abbildung: Lageplan der Mobilstation an der Kaiserschleuse

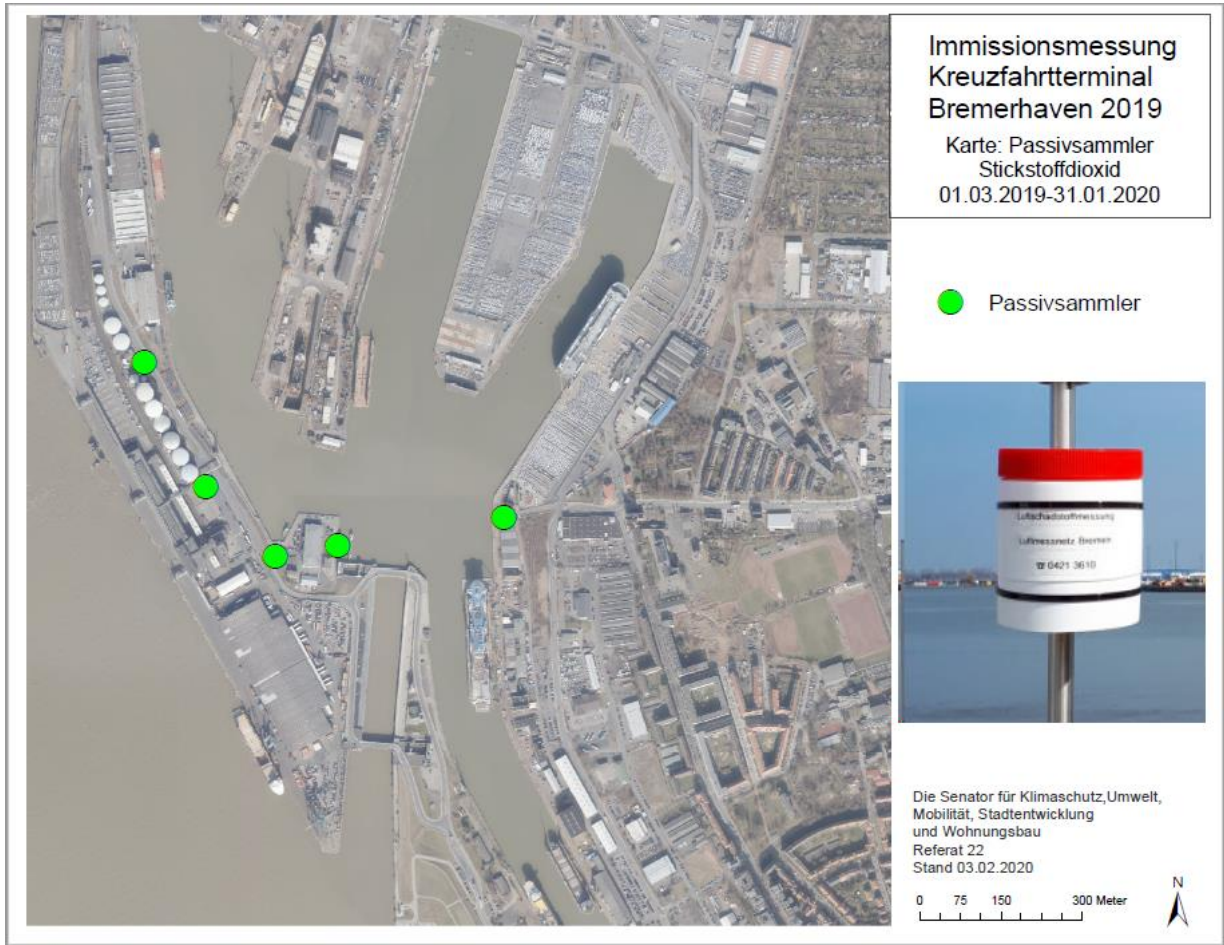


Stationstyp: Mobilstation

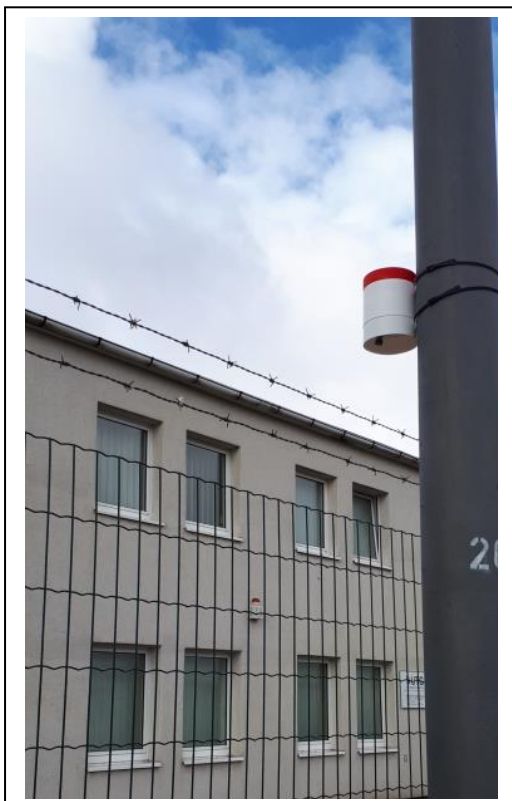
Die Station steht auf dem Hafengelände westlich der Kaiserschleuse. In einem Radius von 1000 m befinden sich Hafenanlagen, Kreuzfahrtterminal, Docks, Autoverladung und mehrgeschossige Wohnbebauung.



Standortbeschreibung der Passivsammler



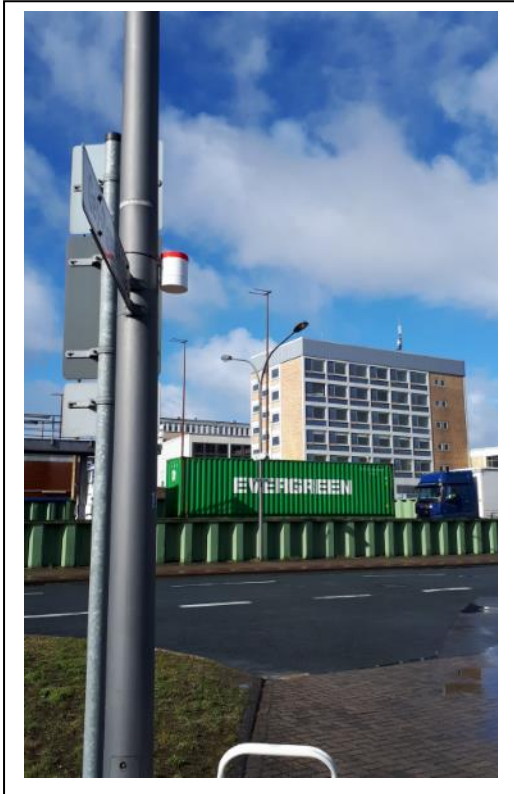
Standort Steubenstraße Nord



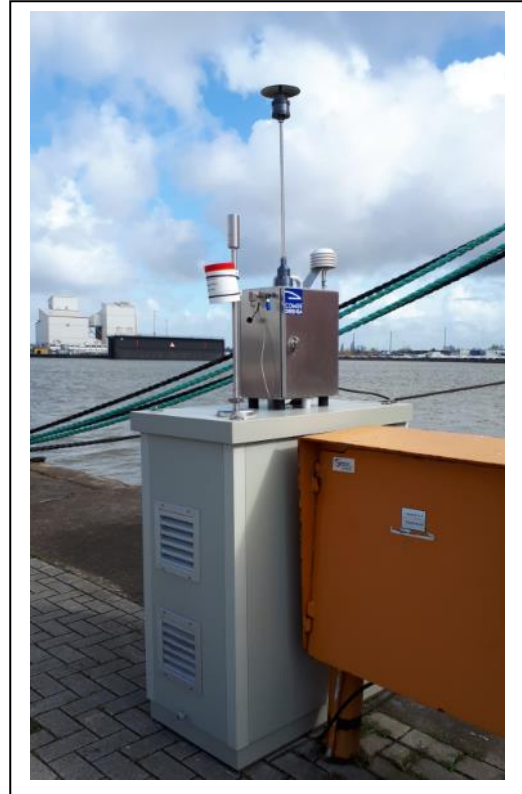
Standort Steubenstraße Süd



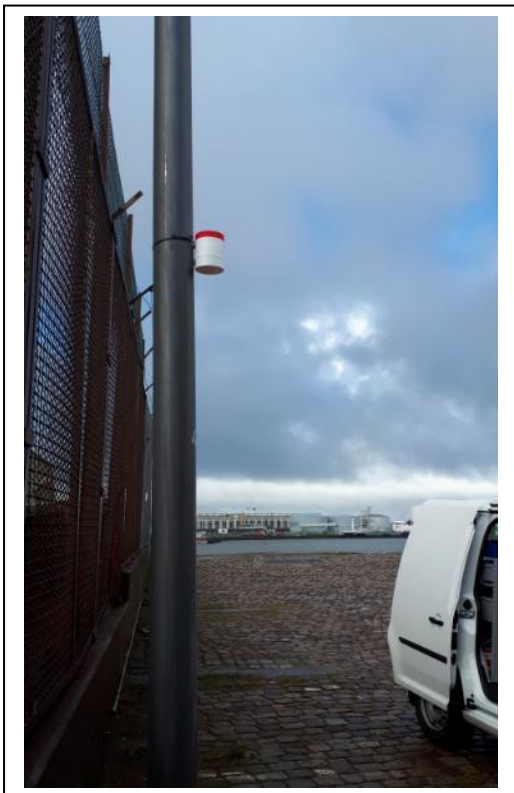
Standort Geoplate West



Standort Mobilstation



Standort Fährweg



Anhang 2: Windrosen





