

Luftgütemessstation Hohe Düne

Statusbericht 2022



Mecklenburg-Vorpommern

Landesamt für Umwelt,
Naturschutz und Geologie

HERAUSGEBER:

Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern
Goldberger Straße 12b
18273 Güstrow

Telefon: (0385) 588 64 0
www.lung.mv-regierung.de

BEARBEITUNG:

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Dezernats Luftmessnetz, Luftgüteinformationssystem
der Abteilung Immissionsschutz und Abfallwirtschaft des LUNG M-V

BERICHTSSTAND:

14.09.2023 Rev. 1.0

DOWNLOAD:

www.lung.mv-regierung.de/umwelt/luft/archiv/hodu2022.pdf

VERÖFFENTLICHUNG VON LUFTGÜTEDATEN:

Videotexttafel 677 des NDR
www.lung.mv-regierung.de/umwelt/luft/lume.htm

Güstrow, September 2023

Diese Broschüre wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern während des Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies der Parteinahme des Herausgebers zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden kann. Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist.

Messstation Hohe Düne

Statusbericht 2022

Inhalt

1	Zusammenfassung.....	4
2	Einleitung.....	5
3	Messstation Hohe Düne	5
4	Messwerte 2022 und deren Beurteilung	6
5	Detailauswertung Hohe Düne 2022	7
5.1	Gasförmige Luftschadstoffe	7
5.2	Partikelförmige Luftschadstoffe.....	10
5.3	Windrichtungsabhängige Betrachtungen	11
5.4	Stichprobenprogramm zur Ermittlung bestimmter Staubinhaltsstoffe.....	16
6	Ausblick	17

1 Zusammenfassung

Seit Januar 2015 betreibt das Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG) eine Luftgütemessstation in Rostock Hohe Düne. Der vorliegende Bericht fasst die Messergebnisse für das Kalenderjahr 2022 zusammen und stellt sie in den Zusammenhang mit anderen Messstellen in M-V. Auch 2022 wurden in Hohe Düne die Grenzwerte für alle überwachten Luftschadstoffkomponenten sicher eingehalten. Trotz der Nähe zum Schiffsverkehr bewegen sich die Schwefeldioxidwerte nahe an der Nachweisgrenze der Messgeräte. Hinsichtlich der Massenkonzentrationen für Schwebstaub PM₁₀ und PM_{2,5} ist ein Einfluss des Schiffsverkehrs festzustellen, die aktuellen Grenzwerte werden aber sicher eingehalten. Der Schiffsverkehr schlägt sich in erster Linie in der Belastung durch Stickoxide nieder, was durch die windrichtungsabhängige Detailauswertung der Messwerte deutlich wird. In Hohe Düne weisen die Stickoxide dementsprechend ein im Vergleich zu typischen Hintergrundmessstationen des Landes höheres Konzentrationsniveau auf, die Mittelwerte liegen aber unterhalb derer der Rostocker verkehrsnahen Messstellen. Insgesamt war die Schadstoffbelastung im Jahr 2022 landesweit eher niedrig.

2 Einleitung

Die vom LUNG betriebene Messstation Hohe Düne dient im Monitoringprogramm des Luftmessnetzes der Beurteilung des Einflusses des Schiffsverkehrs auf die Luftqualität. Im Fokus steht dabei der Einfluss der Emissionen des Schiffsverkehrs von und zu den Rostocker Häfen und der Fahrgastschiffe am Kreuzfahrtterminal auf die Luftqualität vor Ort.

Neben zwei Luftschadstoffgutachten zum Einfluss des Schiffverkehrs auf die Luftqualität in Warnemünde und Hohe Düne von 2009 [1] und 2014 [2] liefert die seit 2015 betriebene Dauer-messstelle in Hohe Düne aufschlussreiche Daten zur Luftqualität im Einflussbereich des Schiffsverkehrs. Bisher wurden die Grenzwerte der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Im-missionsschutzgesetzes (39. BImSchV) [3] am Standort durchweg eingehalten. Aufgrund des besonderen öffentlichen Interesses an den Messungen im Bereich Hohe Düne erscheinen seit 2016 im jährlichen Rhythmus Statusberichte mit den Ergebnissen der Luftgütemessungen des jeweils zurückliegenden Jahres. Die Berichte stehen auf der Internetpräsenz des Luftmessnetzes unter der Adresse www.lung.mv-regierung.de/umwelt/luft/bericht/arch_sb.htm zum Download bereit. In dem vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse des Jahres 2022 dargelegt und den Messwerten der vergangenen Jahre gegenübergestellt.

3 Messstation Hohe Düne

Die Messstation Hohe Düne nahm im Januar 2015 den regulären Messbetrieb auf. Die Station wurde in dem Bereich positioniert, für den die höchsten Belastungen mit Hilfe des mikroskaligen Ausbreitungsmodells der Schadstoffgutachten des Ingenieurbüros Lohmeyer [3, 4] berechnet wurden. Die Lage der Rostocker Messstationen kann der Abbildung 1 entnommen werden.

An der Messstation Hohe Düne werden kontinuierlich die Schadstoffe Schwefeldioxid (SO_2), Stickstoffoxide (NO , NO_2 , NO_x) und Schwebstaub (PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$) sowie Ruß (Black Carbon, BC) gemessen. Ferner werden die Lufttemperatur, die Luftfeuchtigkeit, die Windrichtung und die Windgeschwindigkeit registriert. Seit 2016 werden auch Schwebstaubproben durch einen Filtersammler genommen.

Stichproben davon werden im Labor auf verschiedene Inhaltsstoffe wie ausgewählte Schwermetalle, verschiedene polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sowie elementaren und organischen Kohlenstoff (EC/OC) untersucht. Auch die Partikelanzahlkonzentration einschließlich ultrafeiner Partikel wird aktuell

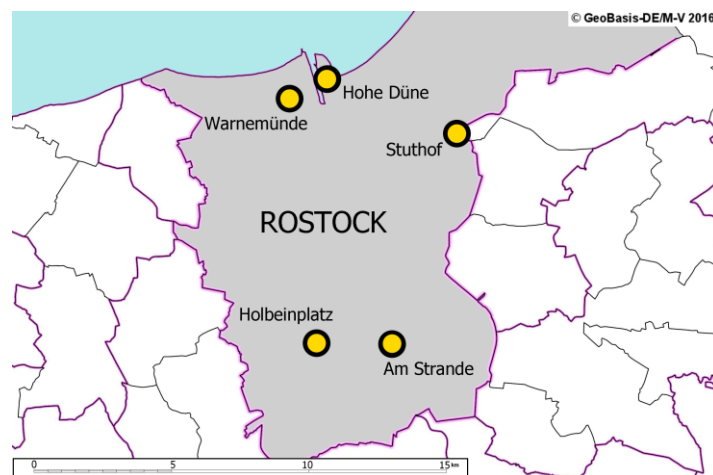


Abbildung 1: Lage der vom LUNG betriebenen Luftgütemessstationen in Rostock

probeweise gemessen. Die stündlichen Messwerte sind auf der Internetseite des LUNG und auf der Videotexttafel 677 des NDR veröffentlicht. Die Aktualdaten sind zunächst nur formal geprüft und haben noch nicht alle Validierungsschritte durchlaufen. Die endgültig validierten Daten sowie die Ergebnisse der Laboranalysen zu den Staubinhaltsstoffen werden stets im Folgejahr in den Jahresberichten zur Luftqualität und in diesem Statusbericht zur Messstation Hohe Düne veröffentlicht.

4 Messwerte 2022 und deren Beurteilung

Den Tabellen 1 bis 3 kann entnommen werden, dass 2022 bei allen überwachten Komponenten die geltenden Grenzwerte sicher eingehalten wurden. Dies gilt auch für Stickstoffdioxid, wenngleich die in Hohe Düne gemessenen Werte im Vergleich zu den Hintergrundmessstellen höher ausfallen. Der NO₂-Jahresmittelwert liegt in Hohe Düne aber unterhalb der an den Rostocker Straßenmessstellen registrierten Werte.

Die Immissionswerte der Partikelmassenkonzentration für PM₁₀ und PM_{2,5} unterscheiden sich nur wenig von denen anderer Messstellen. Während für PM₁₀ die straßennahe Messstelle Rostock-Am Strande im Vergleich zu Hohe Düne höhere Werte aufweist, ist dieser Unterschied für PM_{2,5} nicht mehr festzustellen. Hier liegen die Werte in Hohe Düne und Am Strande gleichauf (Tabelle 4).

Komponente	Jahresmittelwert		höchster Tagesmittelwert		höchster Stundenmittelwert	
	Messwert in µg/m ³	Grenzwert in µg/m ³	Messwert in µg/m ³	Grenzwert in µg/m ³ (max. 3 Überschreitungen im Jahr zulässig)	Messwert in µg/m ³	Grenzwert in µg/m ³ (max. 24 Überschreitungen im Jahr zulässig)
Schwefeldioxid	1	20	5	125	14	350

Tabelle 1: Beurteilung der Schwefeldioxidmesswerte 2022 hinsichtlich der Grenzwerte der 39. BImSchV

Komponente	Jahresmittelwert		höchster Stundenmittelwert	
	Messwert in µg/m ³	Grenzwert in µg/m ³	Messwert in µg/m ³	Grenzwert in µg/m ³ (max. 18 Überschreitungen im Jahr zulässig)
Stickstoffdioxid	14	40	88	200

Tabelle 2: Beurteilung der Stickstoffdioxidmesswerte 2022 hinsichtlich der Grenzwerte der 39. BImSchV

Komponente	Jahresmittelwert		Anzahl Tagesmittelwerte über 50 µg/m ³	
	Messwert in µg/m ³	Grenzwert in µg/m ³	Anzahl	maximal zulässig
PM ₁₀	16	40	3	35
PM _{2,5}	11	25 (20*)		

Tabelle 3: Beurteilung der Messwerte 2022 für Schwebstaub PM₁₀ und PM_{2,5} hinsichtlich der Grenzwerte der 39. BImSchV.
*Verpflichtung in Bezug auf die Expositionskonzentration nach Anlage 12 Abschnitt C der 39. BImSchV

Die Schwebstaubjahresmittel lagen für PM₁₀ mit 16 µg/m³ und für PM_{2,5} mit 11 µg/m³ auf dem Niveau des Vorjahres. Der Schwefeldioxidjahresmittelwert lag wie in den Jahren zuvor mit 1 µg/m³ nahe an der Nachweisgrenze des Messgeräts. Die Nähe zum Schiffsverkehr zeigt sich aber vereinzelt in den SO₂-Stundenwerten, wobei der höchste gemessene Stundenwert 2022 mit 21 µg/m³ weit unter dem Grenzwert von 350 µg/m³ lag. Die höchsten SO₂-Stundenwerte des Jahres 2022 aller Rostocker Stationen können der Tabelle 4 entnommen werden.

5 Detailauswertung Hohe Düne 2022

Zur Einordnung der in Hohe Düne gemessenen Konzentrationen werden nachfolgend die mehrjährigen Messdaten mit denen anderer Messstationen des Landes verglichen. Zur Eingrenzung der Quellgebiete werden windrichtungsabhängige Auswertungen vorgenommen. Lage und Kategorie der betrachteten Messstationen können der Messnetzkarte in Abbildung 2 entnommen werden.



Abbildung 2: Lage und Kategorien der Luftgütemessstationen des LUNG, Stand 2022. Die Landesfläche ist in vier Beurteilungsgebiete eingeteilt. Die Station Hohe Düne liegt im Beurteilungsgebiet Ballungsraum Rostock.

Kartenbasis: GeoBasis DE/MV 2022

5.1 Gasförmige Luftschadstoffe

Einen vergleichenden Überblick der Beurteilungswerte der Station Hohe Düne und denen der anderen Rostocker Messstationen für das Jahr 2022 gibt Tabelle 4. Die höchsten Werte werden in der Regel an den verkehrsnahen Stationen beobachtet. Dies gilt insbesondere für Stickstoffdioxid.

Beurteilungsgröße	Grenzwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ / bei max. zulässigen Überschreitungen je Jahr	Hohe Düne	Warnemünde	Stuthof	Holbeinplatz	Am Strande
SO ₂ -Jahresmittelwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 / -	1,1	1,0	1,2	1,1	-
höchster SO ₂ -Tagesmittelwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	125 / 3	7,1	7,5	7,2	6,2	-
höchster SO ₂ -Stundenmittelwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	350 / 24	21,2	22,0	20,9	17,7	-
NO ₂ -Jahresmittelwert	40 / -	13,7	10,3	8,1	19,1	23,9
höchster NO ₂ -Stundenmittelwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	200 / 18	88	98	46	98	119

Tabelle 4: Die Beurteilungswerte für die wesentlichen gasförmigen Komponenten im Vergleich aller Rostocker Messstationen

Abbildung 3 stellt die NO₂-Jahresmittelwerte seit Beginn der Messungen in Hohe Düne für alle Rostocker Stationen dar. Es ist gut zu erkennen, dass sich das Belastungsniveau in Hohe Düne unter dem der Verkehrsmessstellen und über dem der Hintergrundmessstellen einordnet. Beim Vergleich der NO-Jahresmittelwerte tritt der Unterschied zwischen Hohe Düne und den Hintergrundstationen deutlich zu Tage (Abbildung 4). NO ist reaktiver als NO₂ und daher in Quellnähe höher konzentriert anzutreffen als in einiger Entfernung. Dies ist ein sichtbarer Hinweis auf nahe gelegene NO-Emittenten in Hohe Düne. An den Hintergrundmessstellen sind demzufolge nur sehr niedrige NO-Konzentrationen zu beobachten.

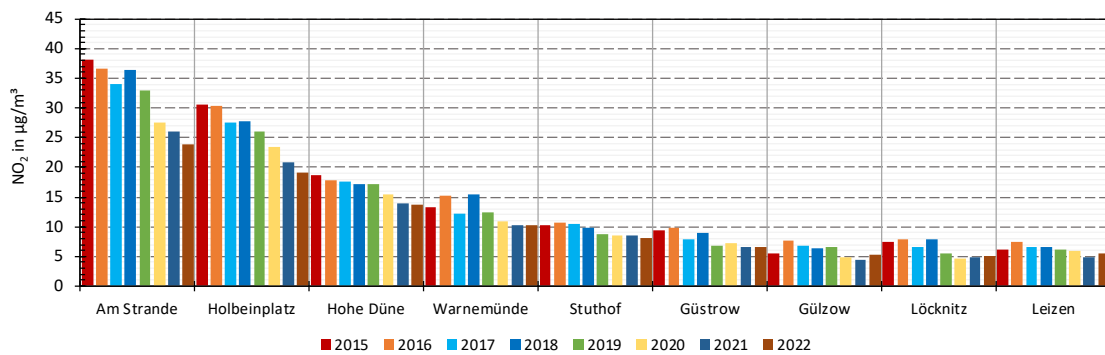


Abbildung 3: Vergleich der NO₂-Jahresmittelwerte der Rostocker Messstationen mit verschiedenen Hintergrundmessstationen des Landes. Die Lage der Messstationen kann der Abbildung 1 sowie der Messnetz Karte (Abbildung 2) entnommen werden.

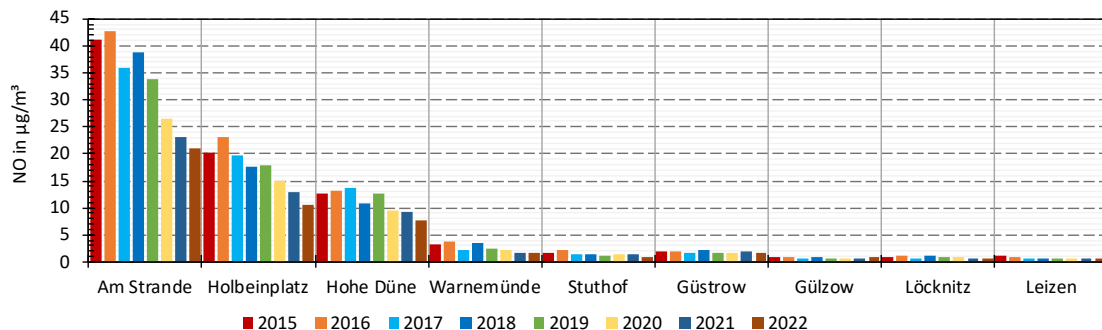


Abbildung 4: Vergleich der NO-Jahresmittelwerte der Rostocker Messstationen mit verschiedenen Hintergrundmessstationen des Landes. Die Lage der Messstationen kann der Abbildung 1 sowie der Messnetz Karte (Abbildung 2) entnommen werden.

Die höchsten SO₂-Stundenmittelwerte lagen in Hohe Düne im Zeitraum 2015-2022 zwischen 14 µg/m³ und 85 µg/m³ (Abbildung 6). Im Jahr 2022 betrug der höchste SO₂-Stundenmittelwert 21 µg/m³ (Tabelle 4, S. 8). Die Messstation Hohe Düne nimmt hier keine Spitzenposition ein, wie die Abbildung 6 verdeutlicht. Höhere Stundenwerte werden z. B. an der Station Löcknitz im ländlichen Hintergrund beobachtet. Alle Werte lagen auch 2022 sehr deutlich unter dem Grenzwert von 350 µg/m³.

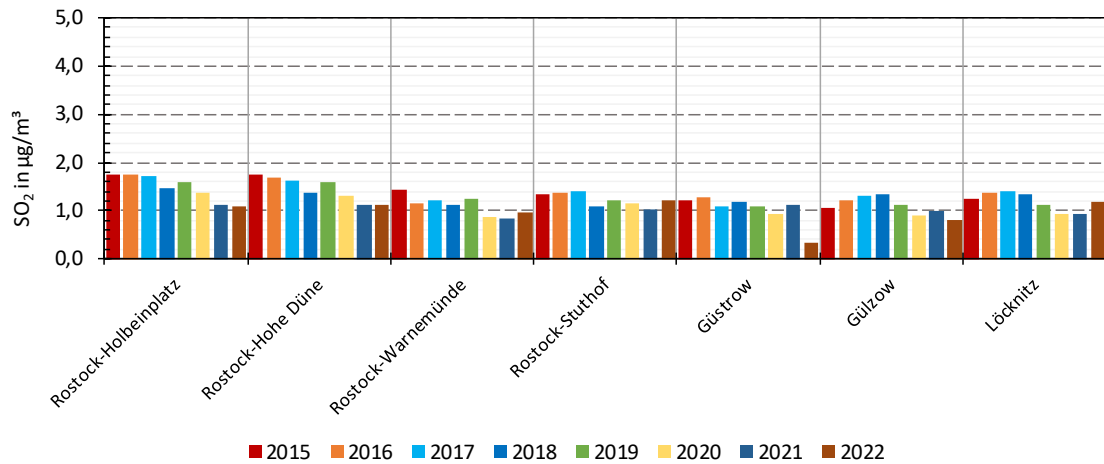


Abbildung 5: Vergleich der SO₂-Jahresmittelwerte der Messstation Hohe Düne mit verschiedenen Messstationen des Landes

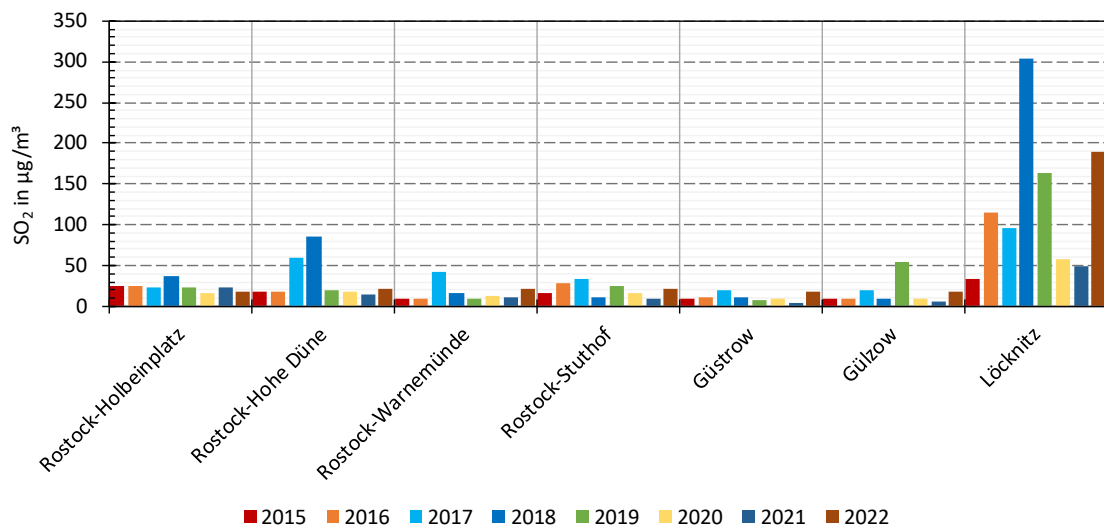


Abbildung 6: Vergleich der Messstation Hohe Düne mit verschiedenen Messstationen des Landes bezüglich der höchsten SO₂-Stundenmittelwerte (Grenzwert 350 µg/m³ bei 24 zulässigen Überschreitungen im Kalenderjahr).

5.2 Partikelförmige Luftschadstoffe

Wie bereits in den vergangenen Jahren waren die in Hohe Düne beobachteten Massenkonzentrationen für PM₁₀ und PM_{2,5} auch im Jahr 2022 wenig auffällig (Tabelle 5). In Teilen war eine geringe Zunahme gegenüber dem Vorjahr zu beobachten, was auch an anderen Messstationen des Landes beobachtet wurde (Abbildungen 7 und 8). Die PM_{2,5}-Jahresmittelwerte aller Stationen liegen relativ nahe beieinander und die Unterschiede zwischen den verschiedenen Standortkategorien sind nur schwach ausgeprägt.

Beurteilungsgröße	Grenzwert in µg/m ³ / bei max. zulässigen Überschreitungen je Jahr	Hohe Düne	Warnemünde	Stuthof	Holbeinplatz	Am Strande
PM _{2,5} -Jahresmittelwert in µg/m ³	25 (20*) / -	11	10	9	10	11
PM ₁₀ -Jahresmittelwert in µg/m ³	40 / -	16	16	12	16	20
PM ₁₀ -Tagesmittelwert; Anzahl der Tage > 50 µg/m ³	50 / 35	3	2	3	7	6

Tabelle 5: Die Beurteilungswerte für die partikelförmigen Komponenten im Vergleich aller Rostocker Messstationen. *Verpflichtung in Bezug auf die Expositionskonzentration nach Anlage 12 Abschnitt C der 39. BImSchV

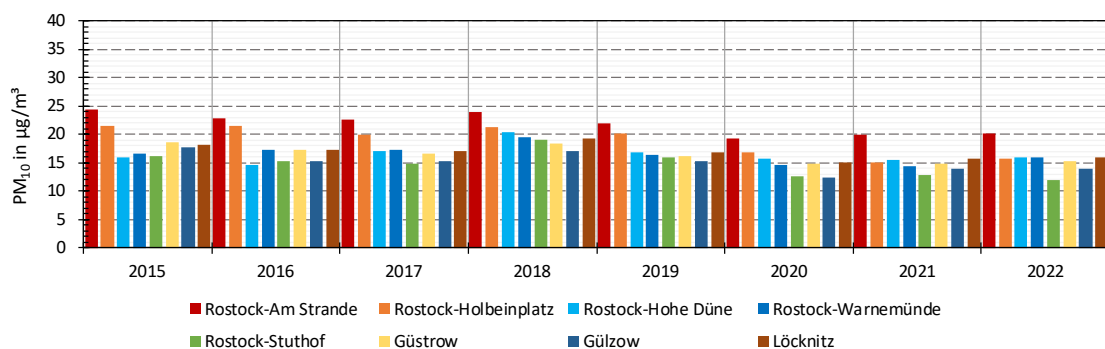


Abbildung 7: Entwicklung der PM₁₀-Jahresmittelwerte an der Messstation Hohe Düne und an weiteren Messstationen des Landes

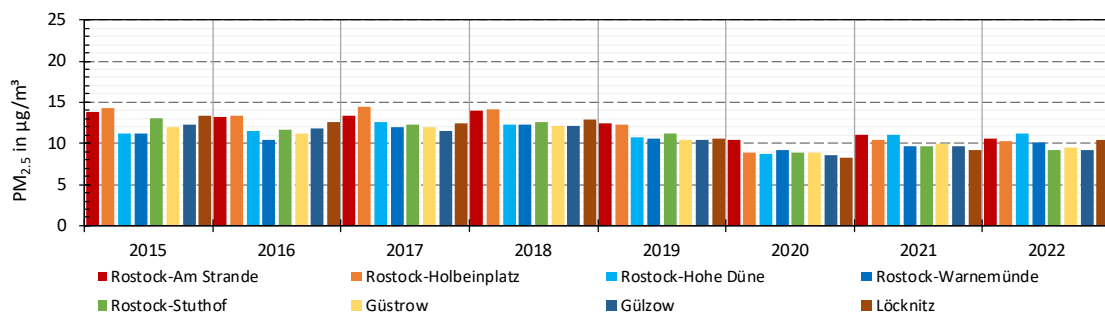


Abbildung 8: Entwicklung der PM_{2,5}-Jahresmittelwerte an der Messstation Hohe Düne und an weiteren Messstationen des Landes

Die Beurteilung der partikelförmigen Luftbelastung wird auf Basis der Massenkonzentration von Partikeln bestimmter Größenfraktionen (PM₁₀ und PM_{2,5}) vorgenommen, da hier durch zahlreiche epidemiologische Studien der Zusammenhang zwischen Partikelbelastung und nachteiliger gesundheitlicher Auswirkungen gut belegt ist. Für die Partikelanzahlkonzentration existiert bisher kein Beurteilungsmaßstab, da es hierfür bislang nur wenige epidemiologische Studien gibt

und die Ergebnisse dieser Studien uneinheitlich sind. Obendrein ist die Messung der Partikelanzahlkonzentration im ultrafeinen Bereich sehr ressourcenintensiv. Da aber insbesondere in Zusammenhang mit dem Schiffsverkehr ein großes Interesse an der Anzahlkonzentration einschließlich ultrafeiner Partikel besteht, betreibt das LUNG MV in Zusammenarbeit mit der Hansestadt Rostock probeweise ein Messprogramm zur Messung der Partikelanzahlkonzentration. Dafür sind in Rostock (Hohe Düne und Holbeinplatz) zwei Kondensationspartikelzähler (CPC) aufgebaut, die kontinuierlich die Partikelanzahlkonzentration ab einer Partikelgröße von 7 nm messen. Bedauerlicherweise verursacht die Störanfälligkeit der Geräte häufig Geräteausfälle durch Wartungsarbeiten, wodurch die Datenverfügbarkeit gemindert wird. Im Jahr 2022 konnte dennoch für beide Rostocker Stationen (Hohe Düne und Holbeinplatz) eine Datenverfügbarkeit von über 90% erreicht werden. Abbildung 9 zeigt die Monatsmittelwerte der Anzahlkonzentration der beiden Messstellen für das Jahr 2022. Es ist zu erkennen, dass an der straßennahen Messstelle (Holbeinplatz) die Mittel überwiegend höher ausfallen.

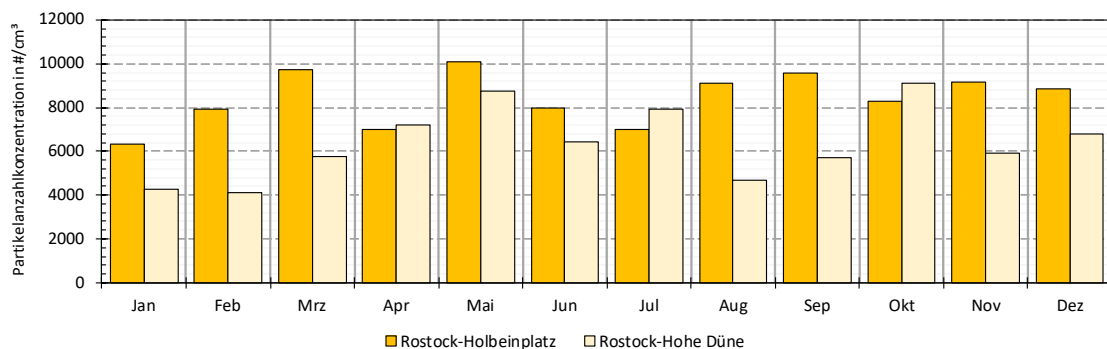


Abbildung 9: Monatsmittelwerte der Partikelanzahlkonzentration im Größenbereich von 7 nm – 3000 nm der CPC-Messungen am Holbeinplatz und in Hohe Düne.

5.3 Windrichtungsabhängige Betrachtungen

Windrichtungsabhängige Auswertungen können Hinweise auf die Quellgebiete der betrachteten Schadstoffe geben. Die Hauptwindrichtung in Rostock ist Südwest. Die Messstation Hohe Düne liegt nordöstlich des Seekanals und der Kreuzfahrtschiff-Liegeplätze Pier 7 und 8 und somit häufig im Lee der Wasserstraße. Die Abbildungen 10 a und 10 b geben die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen (8 Sektoren) für die Messstationen Hohe Düne und Warnemünde an. Die Anemometerhöhe liegt bei beiden Stationen bei etwa 4 m über Grund. Insbesondere am Messstandort Warnemünde wird das Windfeld in dieser Messhöhe deutlich durch die Bebauung im Umfeld der Messstelle modifiziert, was an dem stark gegliederten Verlauf der Häufigkeitsverteilung in Abbildung 10 b gut erkennbar ist. Aber auch am Standort Hohe Düne besteht im Nordwestsektor eine Beeinflussung des Windfeldes durch ein nahegelegenes hohes Gebäude (Abbildung 10 a).

Zur Identifizierung von Quellgebieten wird in erster Näherung die windrichtungsabhängige Verteilung der Schadstoffkonzentration herangezogen indem der Mittelwert der Schadstoffkonzentration getrennt für jeden Windrichtungssektor berechnet wird. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt dann in sogenannten (Schadgas-)Konzentrationswindrosen.

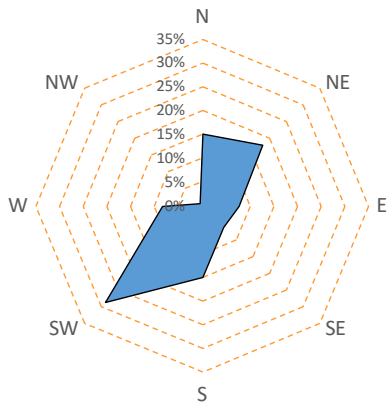


Abb. 10 a: Windrichtungshäufigkeiten am Messstandort Hohe Düne 2015-2022. Die Delle in der Verteilung von W bis NW ergibt sich durch den Abschattungseffekt eines nahegelegenen Gebäudes.

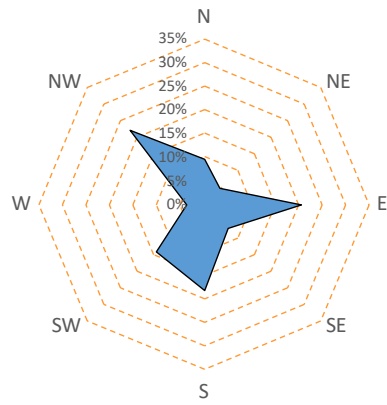


Abb. 10 b: Windrichtungshäufigkeiten am Messstandort Warnemünde 2015-2022. Die Kanalisierungs- und Blockierungseffekte spiegeln den Einfluss der nahegelegenen Bebauung wider.

8-teilige Windrichtungsskala: N = Nord, NE=Nordost, E=Ost, SE=Südost, S=Süd, SW=Südwest, W=West, NW=Nordwest

In Abbildung 11 a und b sind die Konzentrationswindrosen für die Stationen Hohe Düne und Warnemünde für Stickstoffmonoxid dargestellt. Die Windrichtung wurde unmittelbar an jeder Station gemessen und in 8 Windrichtungsklassen zusammengefasst. Beim Vergleich beider Stationen fällt der deutliche Unterschied in der Höhe der beobachteten NO-Konzentrationen auf. An der Station Hohe Düne werden hohe NO-Konzentrationen vor allem bei Anströmung aus Südwest beobachtet, während bei der Anströmung aus nordöstlichen bis südöstlichen Richtungen nur geringe NO-Konzentrationen gemessen werden. Deutlich ist die richtungsabhängige Ausprägung der Konzentration zu erkennen. An der Station Warnemünde sind die NO-Konzentrationen insgesamt wesentlich niedriger und werden vorzugsweise im Südostsektor beobachtet.

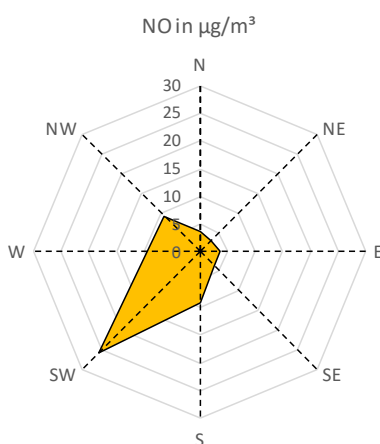


Abb. 11 a: NO-Konzentrationswindrose für die Messstation Hohe Düne auf Basis der der Stundenmittelwerte 2015-2022

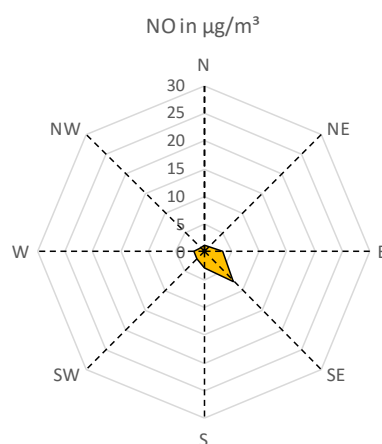


Abb. 11 b: NO-Konzentrationswindrose für die Messstation Warnemünde auf Basis der der Stundenmittelwerte 2015-2022

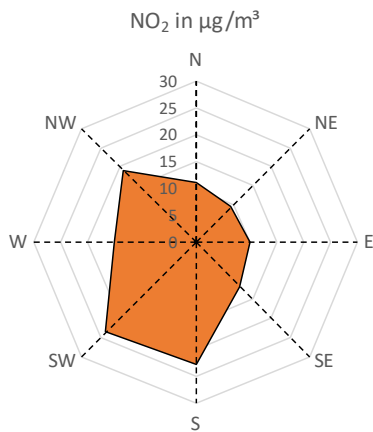


Abb. 12 a: NO₂-Konzentrationswindrose für die Messstation Hohe Düne 2015-2022

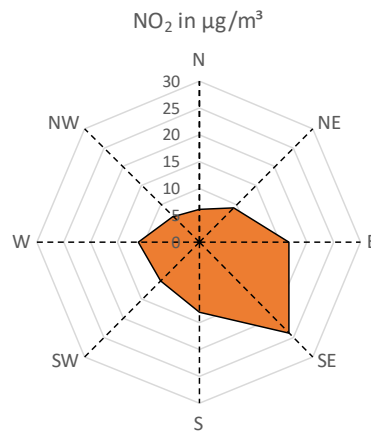


Abb. 12 b: NO₂-Konzentrationswindrose für die Messstation Warnemünde 2015-2022

Die NO₂-Konzentrationen beider Standorte unterscheiden sich in ihrer Höhe indes weniger (Abbildung 12 a und b). Auch hier ist die richtungsabhängige Ausprägung zu erkennen, wenn auch im Vergleich zur NO-Konzentration sektoral weniger scharf abgegrenzt. Insgesamt lässt sich aus den Abbildungen 11 bis 12 ableiten, dass ein bedeutender Teil der an der Station Hohe Düne registrierten NO_x-Immissionen quellenmäßig dem Bereich des Seekanals einschließlich Kreuzfahrtterminal zugeordnet werden kann.

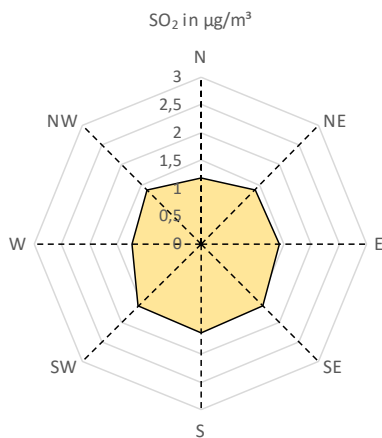


Abb. 13 a: SO₂-Konzentrationswindrose für die Messstation Hohe Düne 2015-2022

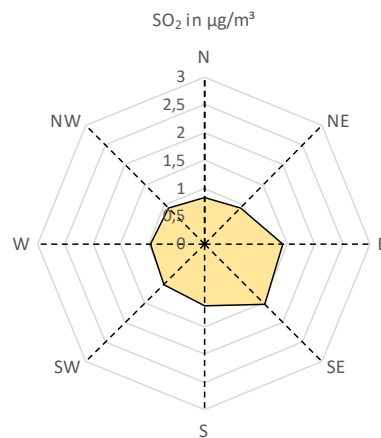


Abb. 13 b: SO₂-Konzentrationswindrose für die Messstation Warnemünde 2015-2022

Für Schwefeldioxid sind die beobachteten Konzentrationen an beiden Standorten sehr gering und liegen nur unwesentlich über denen der Hintergrundstandorte des Landes. Abbildung 13 a zeigt die Situation für Hohe Düne. Eine scharfe Ausrichtung ist in keinem Sektor gegeben. Die Konzentrationen sind in allen Sektoren niedrig. In Warnemünde werden die höchsten Konzentrationen bei südöstlichen Winden gemessen (Abb. 13 b). Da dies auch der Gesamtsituation des Landes entspricht, ist hier eine Trennung zwischen nahegelegenen und fernen Quellen nicht möglich. Insgesamt sind die Konzentrationen etwas niedriger als in Hohe Düne.

In Hohe Düne und Warnemünde werden auch die Massenkonzentrationen der partikelförmigen Schadstoffe (PM₁₀ und PM_{2,5}) überwacht. Die windrichtungsabhängige Auswertung der entsprechenden Messdaten ist in den Abbildungen 14 a bis 15 b wiedergegeben.

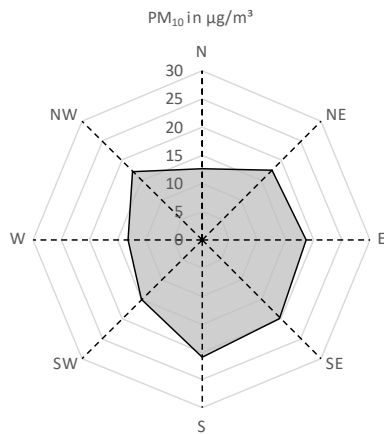


Abbildung 14 a: PM_{10} -Konzentrationswindrose für die Messstation Hohe Düne, gemittelt 2015-2022

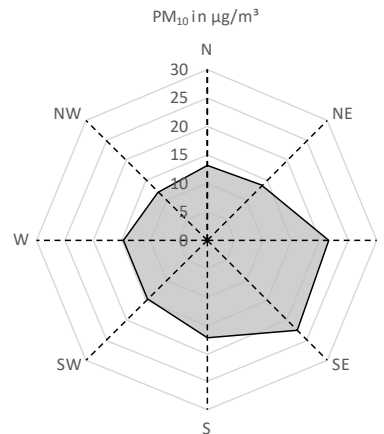


Abbildung 14 b: PM_{10} -Konzentrationswindrose für die Messstation Warnemünde, gemittelt 2015-2022

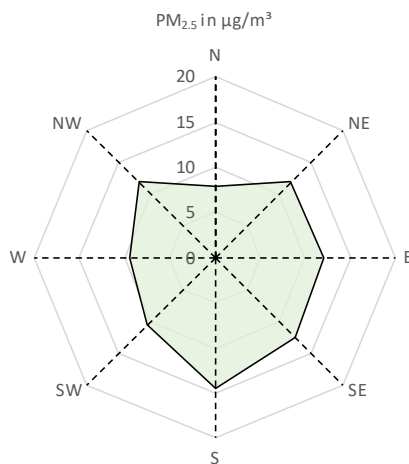


Abbildung 15 a: $PM_{2,5}$ -Konzentrationswindrose für die Messstation Hohe Düne, gemittelt 2015-2022

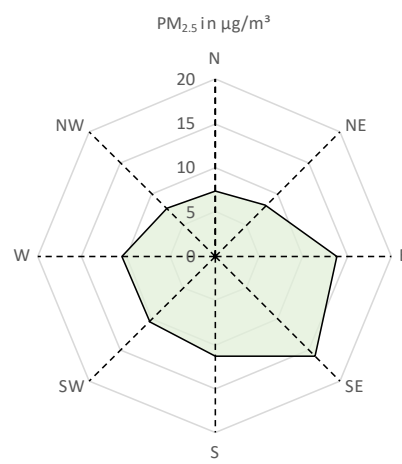


Abbildung 15 b: $PM_{2,5}$ -Konzentrationswindrose für die Messstation Warnemünde, gemittelt 2015-2022

Die größten Massenkonzentrationen werden für PM_{10} und $PM_{2,5}$ bei östlichen und südöstlichen Windrichtungen beobachtet und entstammen vornehmlich weiter entfernten Quellen. Dieses Muster ist in Hohe Düne allerdings weniger deutlicher ausgeprägt, lokale Anteile kommen hier hinzu, insbesondere aus südlichen und nordwestlichen Richtungen (Abbildung 14 a und 15 a). Im Größenbereich der ultrafeinen Partikel sind für die Zählung Messgeräte mit einer Aufkondensation notwendig (CPC). In Hohe Düne ist seit 2020 ein CPC probehalber im Einsatz. Die windrichtungsabhängige Verteilung der Partikelanzahlkonzentration (PNC) im Größenbereich 7 nm - 3000 nm ist in Abbildung 16 für die Station Hohe Düne dargestellt. Es ist zu erkennen, dass in den Sektoren Südost bis Südwest höhere Anzahlkonzentrationen auftreten. Der erhöhte Beitrag in diesen Sektoren könnte ein Hinweis auf zusätzliche lokale Quellen sein.

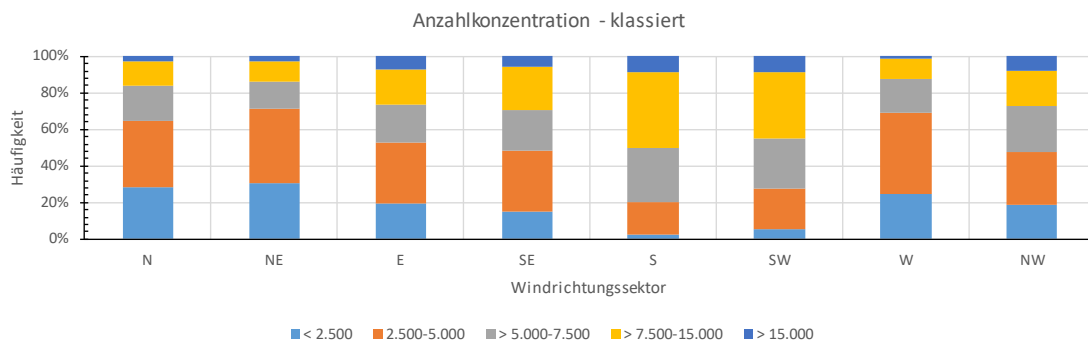


Abbildung 16: Windrichtungsabhängige Verteilung der Partikelgesamtzahl (Größenbereich 7 nm - 3000 nm) an der Messstation Hohe Düne. Die auftretenden Anzahlkonzentrationen wurden in 5 Klassen aufgeteilt. Messwerte der Jahre 2021-2022.

Seit Juli 2017 wird in Hohe Düne ein Messgerät zur kontinuierlichen Messung der Konzentration von Black Carbon (Schwarzer Kohlenstoff) in der Außenluft betrieben, um die Belastung durch Ruß abschätzen zu können. In der Abbildung 17 a ist die windrichtungsabhängige Konzentration von Black Carbon (BC) dargestellt. Hier lässt sich der Seekanal durch den ausgeprägtem SW-Anteil in der Grafik als ein Quellgebiet identifizieren. Für Black Carbon existiert in der aktuellen Gesetzgebung zur Überwachung der Luftqualität indes kein Beurteilungsmaßstab. Wird der ehemalige Beurteilungswert für Ruß der nicht mehr gültigen 23. BImSchV herangezogen, der bei einem Jahresmittelwert von $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lag, liegen die in Hohe Düne beobachteten Werte deutlich darunter.

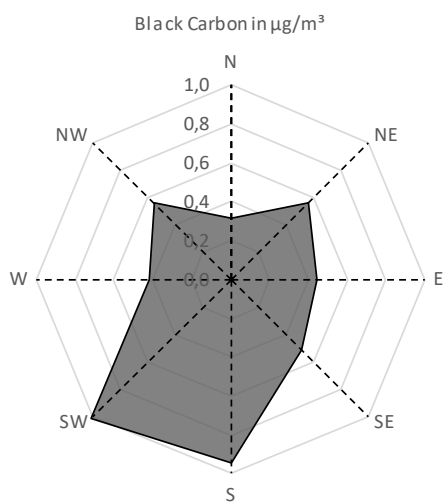


Abbildung 17 a: BC-Konzentration in der Außenluft nach Windrichtungssektoren getrennt, gemessen von 07/17 – 12/22 mit Aethalometer (bei 880 nm).

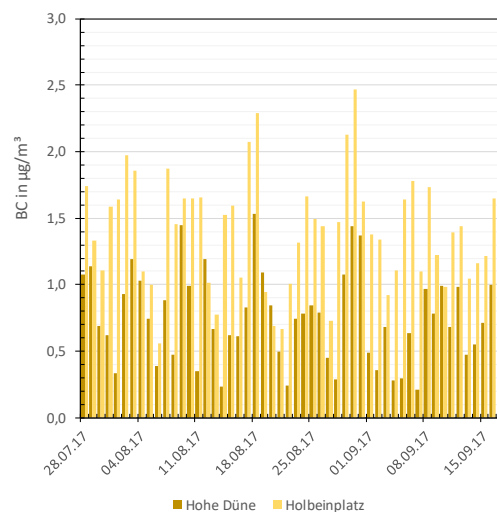


Abbildung 17 b: Vergleich der BC-Konzentrationen des straßennahen Standorts Holbeinplatz und Hohe Düne, gemessen von 07/17 – 09/17.

Für einen begrenzten Zeitraum wurde 2017 Black Carbon parallel an der verkehrsbezogenen Messstation Rostock-Holbeinplatz gemessen. Während des Zeitraums waren die Werte an der verkehrsbezogenen Messstelle gegenüber den Werten in Hohe Düne durchgehend höher, teilweise mehr als doppelt so hoch (Abbildung 17 b). Da es sich bei dem Gerät am Holbeinplatz nur um ein Leihgerät handelte, konnten die Vergleichsmessungen leider nicht fortgeführt werden.

5.4 Stichprobenprogramm zur Ermittlung bestimmter Staubinhaltsstoffe

Eine weitere Methode zur Quellenzuordnung besteht in der laboranalytischen Bestimmung von Staubproben auf bestimmte Inhaltsstoffe, die für verschiedene Verbrennungsprozesse oder auch aufgewirbelte Materie oder Abriebvorgänge typisch sind.

2016 wurde das Messprogramm in Hohe Düne bereits durch einen Filtersammler ergänzt. Von den staubbeladenen Filtern werden Stichproben im Labor des LUNG M-V auf bestimmte Schwermetalle und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) hin untersucht. Das Stichprobenprogramm erhob seit 2016 die Stichproben in den Größenfraktion $PM_{2,5}$ und PM_{10} bzw. wechselte mehrfach zwischen den Größenfraktionen. Da die Konzentrationsunterschiede der Inhaltsstoffe in den Größenfraktionen $PM_{2,5}$ und PM_{10} bisher keine nennenswerten Unterschiede aufwiesen und die $PM_{2,5}$ -Fraktion eine Teilmenge der PM_{10} -Fraktion ist, wird seit 2020 die Beprobung ausschließlich in der PM_{10} -Fraktion vorgenommen. Zudem liegen die Beurteilungsmaßstäbe zu Inhaltsstoffen (Schwermetalle und BaP) nur für diese Fraktion vor. Die Stichproben sind gleichmäßig über das Jahr verteilt, gemessen wird jeden sechsten Tag.

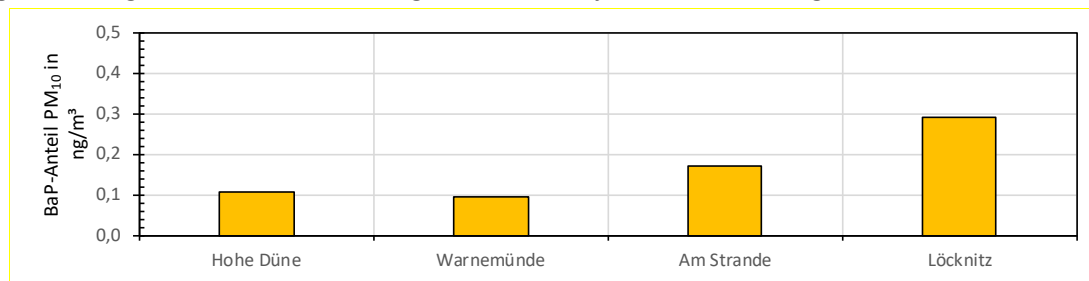


Abbildung 18: Jahresmittel 2022 der Benzo[a]pyren-Konzentrationen im Schwebstaub (PM_{10}) an den drei Rostocker Stationen Hohe Düne, Warnemünde und Am Strande sowie an der ländlichen Hintergrundstation Löcknitz. Die Lage der Messstationen kann der Abbildung 1 sowie der Messnetzkarte (Abbildung 2) entnommen werden.

Bezüglich der PAK-Konzentrationen zeigen die Stichproben in Hohe Düne keine Auffälligkeiten. Der BaP-Jahresmittelwert der Stichprobe (Abbildung 18) lag 2022 in Hohe Düne und Warnemünde bei lediglich 0,11 bzw 0,10 ng/m^3 (zum Vergleich: Am Strande 0,17 ng/m^3 , Löcknitz 0,29 ng/m^3 ; der Zielwert liegt bei 1 ng/m^3).

Interessanter stellen sich die Ergebnisse der Schwermetallgehalte dar. Bei den Schwermetallen fällt auf, dass die Konzentrationen der typischen Tracer der Schweröverbrennung wie Vanadium und Nickel im Vergleich zu den anderen in M-V beprobten Messstationen in Hohe Düne eindeutig höher ausfällt (Abbildung 19).

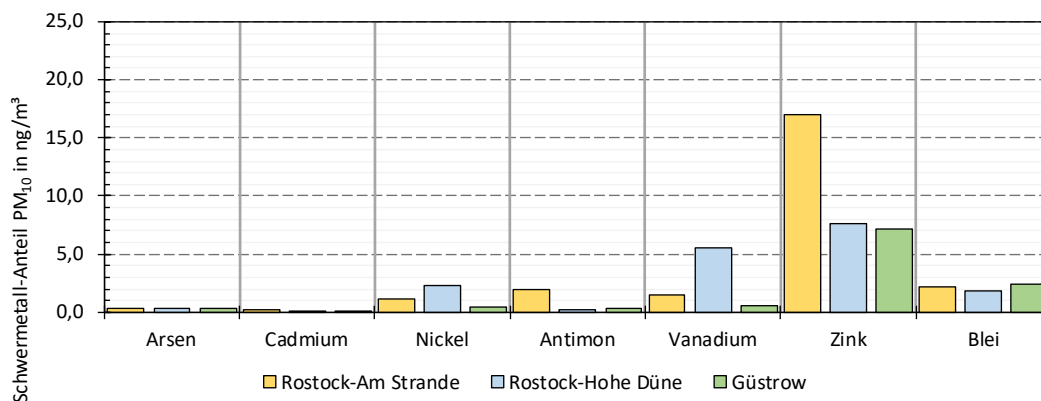


Abbildung 19: Jahresmittel 2022 der Konzentrationen ausgewählter Schwermetalle im Schwebstaub (PM_{10}) an den Rostocker Stationen Hohe Düne und Am Strande sowie an der Hintergrundstation Güstrow. Die Lage der Messstationen kann der Abbildung 1 sowie der Messnetzkarte (Abbildung 2) entnommen werden.

Zink und Antimon, typische Tracer für Rückstände aus Abriebprozessen im Bereich des Straßenverkehrs, sind erwartungsgemäß an der verkehrsbezogenen Messstelle Am Strande am höchsten.

Ein weiterer typischer Bestandteil des Schwebstaubs ist Ruß, der vor allem aus Verbrennungsprozessen stammt. Zur Ermittlung des Rußanteils existieren zum einen Verfahren, die den Kohlenstoffgehalt auf Filterproben in einem laboranalytischen Prozess ermitteln, zum anderen werden Verfahren eingesetzt, die Lichtabschwächung auf einem rußbeladenen Filter bzw. Filterband ermitteln. Im Stichprobenprogramm kam das laboranalytische Verfahren nach DIN EN 16909:2017-06 zur Ermittlung von elementarem Kohlenstoff (EC) und organisch gebundenem Kohlenstoff (OC) nach EUSAAR II Protokoll mit Pyrolysekorrektur durch Lichttransmissionsmessung zum Einsatz. Gemessen wurde der EC-Gehalt in der PM₁₀-Fraktion. Die Ergebnisse sind als Monatsmittelwerte in der Abbildung 20 dargestellt. Es ist deutlich zu erkennen, dass an der verkehrsnahen Messstelle der höchste EC-Gehalt zu beobachten ist.

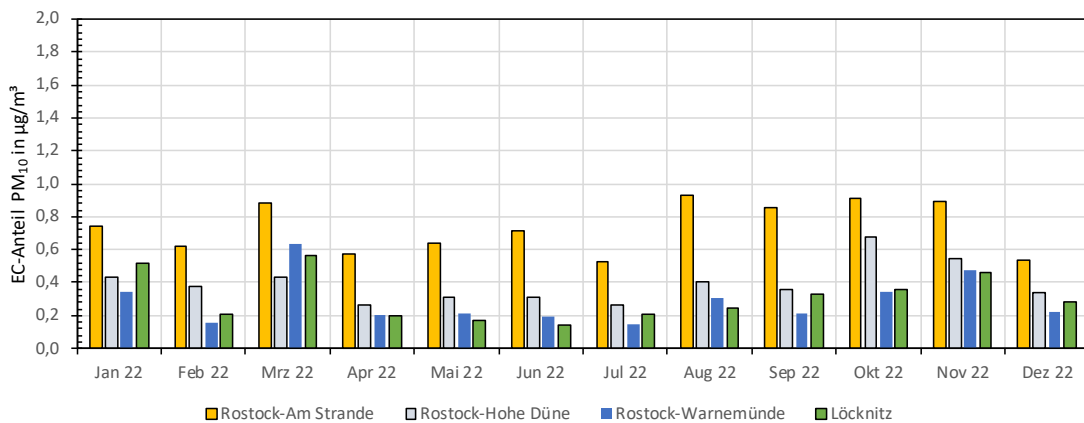


Abbildung 20: Monatsmittelwerte der Konzentrationen von elementarem Kohlenstoff in PM₁₀ als Indikator der Rußbelastung ermittelt in 60 Stichproben gleichmäßig über das Jahr verteilt für 2022 an den Rostocker Stationen Hohe Düne, Warnemünde und Am Strande sowie zum Vergleich Löcknitz (ländlicher Hintergrund).

6 Ausblick

Die Auswertung der Jahresdaten zeigt, dass die Grenzwerte der 39. BImSchV am Standort Hohe Düne sicher eingehalten werden. Anhand der bisherigen Messungen können der Schiffsverkehr im Seekanal sowie die Aktivitäten am Kreuzfahrtterminal als lokale Quellbeiträge insbesondere für Stickstoffoxide identifiziert werden. Im Vergleich zu den straßennahen Messstellen in Rostock fallen in Hohe Düne die NO₂-Immissionen bisher aber niedriger aus. Dass der Schiffsverkehr auch einen Anteil an der lokalen Staubbeklastung hat, legen die Ergebnisse der Staubinhaltsstoffanalysen nahe, wenngleich dieser Beitrag massenmäßig vergleichsweise gering ausfällt. Dies gilt auch für Ruß. Die Belastung durch Ruß ist an den straßennahen Messstellen bisher aber höher als in Hohe Düne. Auch die Monatsmittelwerte der Partikelanzahlkonzentration fielen 2022 an der straßennahen Messstelle Holbeinplatz überwiegend höher aus.

Die Beurteilungsergebnisse der Station Hohe Düne werden jährlich auch im Jahresbericht zur Luftgüte veröffentlicht.

Anhang

Referenzen

- [1] Lohmeyer, Ingenieurbüro im Auftrag des LUNG (2014): Immissionsituation Hafen Rostock 2012 - Luftschadstoffgutachten. Abruf unter http://www.lung.mv-regierung.de/umwelt/luft/archiv/lrp_hafen_b14.pdf
- [2] Lohmeyer, Ingenieurbüro im Auftrag des LUNG (2009): Immissionsituation Hafen Rostock - Luftschadstoffgutachten. Abruf unter http://www.lung.mv-regierung.de/umwelt/luft/archiv/lrp_hafen_b09.pdf
- [3] 39. BImSchV: Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG); Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065), die durch Artikel 87 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist

