



LAND
BRANDENBURG

Ministerium für Landwirtschaft,
Umwelt und Klimaschutz

Immissionsschutz



Profilmessungen mit NO₂-Passivsammlern in Pritzwalk (2020)



Landesamt für Umwelt

Herausgeber

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz (MLUK)
Referat Öffentlichkeitsarbeit
Henning-von-Tresckow-Str. 2 – 13, Haus S, 14467 Potsdam
Telefon: +49 (0) 331 866-7237
E-Mail: bestellung@mluk.brandenburg.de
Internet: mluk.brandenburg.de oder agrар-umwelt.brandenburg.de

Redaktion

Landesamt für Umwelt (LfU)
Abteilung Technischer Umweltschutz 1
Referat T 14 – Luftqualität, Klima, Nachhaltigkeit
Telefon: +49 (0) 33201 442-0
E-Mail: info@lfu.brandenburg.de
Internet: lfu.brandenburg.de
Informationen zum Luftgütemessnetz: lfu.brandenburg.de/info/luft-online
Bereitstellung von Luftgütedaten: luftdaten.brandenburg.de

Titelfoto

© Hannes Brauer, Landesamt für Umwelt

Satz

Satzweiss.com Print Web Software GmbH

Karte

LGB (Landesvermessung und Geobasisinformationen Brandenburg)

Die Veröffentlichung ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg. Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf nicht zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Unabhängig davon, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Broschüre dem Empfängerzugegangen ist, darf sie, auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl, nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner Gruppen verstanden werden könnte.

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers

Potsdam, April 2022

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	4
Abkürzungsverzeichnis	5
1 Einführung	6
1.1 Hintergrund	6
1.2 Rahmenbedingungen der Luftqualitätsrichtlinie	6
1.3 Ziele der Messkampagne in Pritzwalk	7
2 Standortbeschreibung der Messstellen der Messkampagne in Pritzwalk	8
2.1 Messstellen MP 1 und MP 2 in der Bergstraße	11
2.2 Messstelle MP 3 in der Grünstraße	12
2.3 Messstellen MP 4 und MP 5 in der Havelberger Straße	12
2.4 Messstelle MP 6 in der Straße Kietz	13
2.5 Messstelle MP 7 in der Marktstraße	14
2.6 Messstelle MP 8 in der Nordstraße	14
3 Methodik	15
3.1 Beschreibung der Probenahme mit Passivsammlern und der anschließenden Laboranalyse	15
3.2 Datenaufbereitung	16
4 Ergebnisse der Messkampagne in Pritzwalk	17
5 Auswertung	19
5.1 Bewertung der Messergebnisse in Pritzwalk	19
5.2 Vergleich der Messergebnisse in Pritzwalk mit anderen Messstationen im Land Brandenburg	19
5.3 Vergleich der Messergebnisse in Pritzwalk zur parallelen Passivsammler- Messkampagne in Neuruppin	21
5.4 Vergleich der Messergebnisse in Pritzwalk mit den Modellierungsergebnissen	21
5.5 Abschätzung der Auswirkungen der Corona-Pandemie auf die Messergebnisse in Pritzwalk	22
5.6 Erkenntnisse der Messkampagne in Pritzwalk	22
6 Literaturverzeichnis	24

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Standortübersicht der Messstellen der NO ₂ -Passivsammler Messkampagne 2020 in Pritzwalk mit den Ergebnissen der Immissionsmodellierung für das Jahr 2018 . . .	9
Abb. 2:	Messstellen MP 1 und MP 2 in der Bergstraße und ihre Umgebung	11
Abb. 3:	Messstelle MP 3 in der Grünstraße und ihre Umgebung	12
Abb. 4:	Messstellen MP 4 und MP 5 in der Havelberger Straße und ihre Umgebung	12
Abb. 5:	Messstelle MP 6 in der Straße Kietz und ihre Umgebung	13
Abb. 6:	Messstelle MP 7 in der Marktstraße und ihre Umgebung	13
Abb. 7:	Messstelle MP 8 in der Nordstraße und ihre Umgebung	14
Abb. 8:	NO ₂ -Passivsammler und Glasfrittemembran zum Schutz vor Windeinflüssen . . .	15
Abb. 9:	Ergebnisse der Doppelbestimmungen der NO ₂ -Passivsammler in Pritzwalk im Jahr 2020	17
Abb. 10:	Kalendarische Monatsmittelwerte der NO ₂ -Passivsammler in Pritzwalk im Jahr 2020	18
Abb. 11:	Jahresmittelwerte der NO ₂ -Passivsammler in Pritzwalk im Jahr 2020.	18
Abb. 12:	Vergleich zwischen der höchstbelasteten verkehrsbezogenen Messstelle in Pritzwalk und weiteren verkehrsbezogenen Messstationen in Brandenburg. . . .	19
Abb. 13:	Vergleich zwischen der höchstbelasteten Messstelle im städtischen Hintergrund in Pritzwalk und weiteren Messstationen im städtischen Hintergrund in Brandenburg.	20
Abb. 14:	Vergleich der höchstbelasteten Messstellen der Messkampagnen mit NO ₂ -Passivsammlern in Pritzwalk und in Neuruppin im Jahr 2020	20
Abb. 15:	Vergleich zwischen NO ₂ -Passivsammler-Jahresmittelwerten für 2020 und NO ₂ -Jahresmittelwerten aus Modellrechnungen für 2016 und 2018	21

Abkürzungsverzeichnis

AG	Aktiengesellschaft
EU	Europäische Union
IMMISluft	Screening-Software zur Bestimmung der Luftschadstoff-Immissionen in Innenstädten
ImSchZV	Immissionsschutzzuständigkeitsverordnung
ISO	International Organization for Standardization (Internationale Organisation für Normung)
km/h	Kilometer pro Stunde
LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
LfU	Landesamt für Umwelt Brandenburg
m	Meter
MLUK	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz Brandenburg
MP	Messpunkt der Stickstoffdioxid-Passivsammler-Messung
nm	Nanometer
NO ₂	Stickstoffdioxid
RL	Richtlinie
UBA	Umweltbundesamt
µg/m ³	Mikrogramm pro Kubikmeter
<	kleiner als
%	Prozent
°	Grad
39. BImSchV	Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes

1 Einführung

Pritzwalk ist eine Kleinstadt im Landkreis Prignitz im Nordwesten des Bundeslandes Brandenburg. Im Jahr 2020 führte das Landesamt für Umwelt Brandenburg (LfU) eine Messkampagne zur Profilmessung der NO_2 -Konzentration mit Hilfe von Passivsammlern an verschiedenen Orten des Stadtgebietes durch. Im nachfolgenden Bericht wird auf die Hintergründe, die rechtlichen Grundlagen, die Standortwahl, die Methodik und die Messergebnisse der Messkampagne eingegangen. Abschließend erfolgt eine Abschätzung der Auswirkungen der Corona-Pandemie auf die ermittelten Messwerte.

1.1 Hintergrund

Das Landesamt für Umwelt betreibt als zuständige Behörde für den Immissionsschutz in Brandenburg (§1 ImSchZV) [1] das landesweite Luftgütemessnetz in Umsetzung der Europäischen Richtlinie (RL) über Luftqualität und saubere Luft für Europa (2008/50/EG) [2] sowie deren Änderung in Richtlinie (EU) 2015/1480 [3]. Die dortigen Vorgaben werden mit der Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. BImSchV) [4] in deutsches Recht umgesetzt.

Innerhalb des Stadtgebietes von Pritzwalk hat das Landesamt für Umwelt bisher noch keine Messungen zur Überwachung der Luftqualität vorgenommen. Die nächste vom Landesamt betriebene Messstation befindet sich in Wittenberge, rund 32 Kilometer südwestlich von Pritzwalk.

Im Jahr 2018 wurde ein für das Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz (MLUK) erstelltes Gutachten [5] zum Projekt „Flächendeckende Ermittlung der Luftschadstoffimmissionsbelastung gemäß 39. BImSchV im Land Brandenburg (Fortbeschreibung von 2016/17)“ veröffentlicht. Darin wurden unter anderem die flächende-

ckende Vorbelastung für das gesamte Land Brandenburg sowie die Gesamtbelastung bebauter Hauptverkehrsstraßen im Land für verschiedene Schadstoffe rechnerisch ermittelt. Für einen Straßenabschnitt in der Havelberger Straße in Pritzwalk wurden für das Bezugsjahr 2016 ein NO_2 -Jahresmittelwert von $42,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und für das Prognosejahr 2017 ein NO_2 -Jahresmittelwert von $40,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ modelliert. Reale Grenzwertüberschreitungen des derzeit gültigen Grenzwerts von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel konnten auf Basis der Modellierung nicht absolut ausgeschlossen werden. Ziel der Profilmessung im Jahr 2020 im Stadtgebiet war daher die messtechnisch gesicherte Überprüfung der Immissionssituation.

1.2 Rahmenbedingungen der Luftqualitätsrichtlinie

Damit Luftqualitätsdaten unterschiedlicher EU-Mitgliedsstaaten miteinander vergleichbar sind und eine faire Bewertung hinsichtlich der einheitlichen Leit-, Ziel- und Grenzwerte möglich ist, sind für die Beurteilung umfangreiche und mitunter detaillierte gesetzliche Anforderungen zu erfüllen. Auf einen kurzen Abriss der Luftqualitätsrichtlinie [2] soll an dieser Stelle daher nicht verzichtet werden.

Gemäß Artikel 4 hat jeder Mitgliedsstaat auf seinem gesamten Hoheitsgebiet Gebiete und Ballungsräume festzulegen und dort die Luftqualität zu beurteilen und unter Kontrolle zu halten. Im darauffolgenden Abschnitt 1 werden Beurteilungsverfahren, Beurteilungskriterien, Probenahmestellen sowie Referenzmethoden beschrieben. Vereinfacht gesagt ergibt sich aus dem Zuschnitt der Beurteilungsgebiete, der jeweiligen Bevölkerungsdichte sowie der bisherigen Luftschadstoffkonzentration zunächst das anzuwendende Beurteilungsverfahren: Messung, Modellrechnung oder objektive Schätzung. In der Folge bemisst sich danach auch die erforderliche Anzahl an Probenahmestellen.

Dies sind in der Praxis zumeist spezielle Messcontainer, in denen Messgeräte zur Erfassung verschiedener Luftschadstoffe untergebracht sind.

Die Randbedingungen für die Lage von Stickstoffdioxid-Probenahmestellen sind in Artikel 7 in Verbindung mit Anhang III der Richtlinie geregelt.

Abschnitt B des Anhangs III befasst sich mit der großräumigen Ortsbestimmung der Probenahmestellen. Im Kontext des Gesundheitsschutzes ist demnach für die Aufstellung einer Messeinrichtung im Allgemeinen der Ort der höchsten Konzentrationen zu wählen. Dabei sollen Luftproben an verkehrsbezogenen Messstellen für einen Straßenabschnitt von nicht weniger als 100 Meter Länge repräsentativ sein. Messwerte städtischer Hintergrundstationen sollen dementsprechend sogar typisch für mehrere Quadratkilometer sein. Im darauffolgenden Abschnitt C wird die kleinräumige Ortsbestimmung der Probenahmestellen behandelt. Dies betrifft beispielsweise die Berücksichtigung bestimmter Geometrien für die Luftanströmung und die Probenahmehöhe. Der abschließende Abschnitt D regelt die Dokumentation für die Ortswahl und fordert deren regelmäßige Überprüfung und gegebenenfalls erneute Dokumentation, damit die fortwährende Gültigkeit der Ortswahlkriterien sichergestellt ist.

1.3 Ziele der Messkampagne in Pritzwalk

Die Messkampagne mit NO₂-Passivsammlern in Pritzwalk wurde in Umsetzung der oben genannten Anforderungen der Luftqualitätsrichtlinie [2] durchgeführt. Dabei sollten Stickstoffdioxidkonzentrationen an mehreren Punkten im verkehrsbedingt belasteten Raum messtechnisch untersucht werden. Die Anwendung von NO₂-Passivsammlern stellt hierfür eine einfache und kostengünstige, zugleich auch verlässliche und qualitätsgesicherte Methodik dar, die bereits im Potsdamer Stadtgebiet im Jahr 2016 [6] und in Brandenburg an der Havel im Jahr 2018 erfolgreich eingesetzt wurde.

Die Ergebnisse der Messkampagne in Pritzwalk sollten folgende grundsätzlichen Fragestellungen beantworten:

1. Wie ist die gemessene NO₂-Konzentration in Pritzwalk an den ausgewählten Standorten zu beurteilen?
2. Wie sind die Modellergebnisse der NO₂-Konzentrationen in Pritzwalk unter Berücksichtigung von qualitätsgesicherten Messwerten einzuordnen?

2 Standortbeschreibung der Messstellen der Messkampagne in Pritzwalk

Grundlage für die Identifizierung möglicher NO₂-Passivsammler-Messstellen (MP) in Pritzwalk waren die damals aktuellsten Ergebnisse des Gutachtens zum Projekt „Flächendeckende Ermittlung der Luftschadstoffimmissionsbelastung gemäß 39. BImSchV im Land Brandenburg (Fortbeschreibung 2016/17)“ [5], im LfU vorhandene Screening-Ergebnisse sowie die jeweiligen praktischen Möglichkeiten vor Ort.

Grundsätzlich wurden Bereiche mit einer im Vergleich erhöhten modellierten NO₂-Belastung bei der Auswahl der Passivsammler-Messstellen berücksichtigt. Zugleich sollten potenzielle Messstellen den Standortkriterien für Luftqualitätsmessungen nach der EU-Richtlinie bestmöglich entsprechen. Auch müssen beim Errichten von Messstellen immer die jeweiligen Gegebenheiten vor Ort beachtet werden. So werden Passivsammler in der Regel an Straßenlaternen, Verkehrsschildern oder weiteren geeigneten Punkten befestigt, wobei sich möglichst alle Installationspunkte einer Kampagne in vergleichbarem Abstand und ähnlicher Höhe in Bezug zur Fahrbahn befinden sollten.

Im Herbst 2019 wurden potenzielle Standorte in Pritzwalk bei einer Ortsbegehung inspiziert. Dabei wurden acht verschiedene Punkte konkret festgelegt.

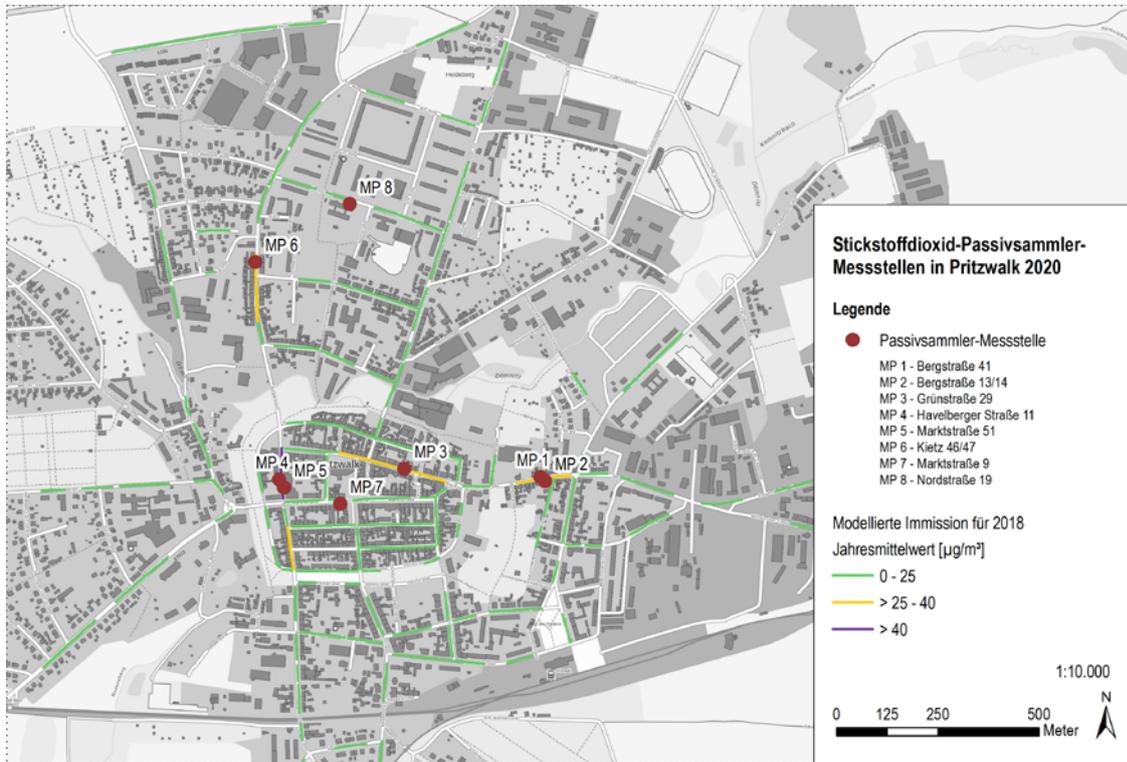
Die Karte (Abbildung 1) zeigt die ausgewählten Standorte der Messkampagne in Pritzwalk. Zusätzlich sind die Ergebnisse des inzwischen im Jahr 2021 erschienenen Gutachtens „Modellierungen von Luftschadstoff-Belastungsniveaus in Brandenburg nach Stationsklassifikation der EU-Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG und der 39. BImSchV“ [7] dargestellt. Es betrachtet und modelliert Immissionsbelastungen verschiedener Luftschadstoffe für das gesamte Land Brandenburg. Entsprechend wurden für ausgewählte Straßenabschnitte in Pritzwalk erneut NO₂-Konzentrationen modelliert, nun für das Bezugsjahr 2018.

Tabelle 1 dokumentiert die getroffene Standortauswahl mit Angabe der Straße und Hausnummer, geographischen Koordinaten, Höhe der Anbringung und Abstand zur Straße. Die Installation der Messgeräte fand an allen ausgewählten Standorten Zustimmung durch den jeweiligen Eigentümer.

Die gewählten Probenahmeorte entsprechen weitgehend den an ortsfeste Messungen gestellten Anforderungen der Luftqualitätsrichtlinie (zum Beispiel Abstände von der Straße, Kreuzungen, Hauswänden, Messhöhe).

Abb. 1:

Standortübersicht der Messstellen der NO₂-Passivsammler Messkampagne 2020 in Pritzwalk mit den Ergebnissen der Immissionsmodellierung für das Jahr 2018



Tab. 1: Messstellen der NO₂-Passivsammler in Pritzwalk

Name	Lage	Installation	Messhöhe über dem Grund (m)	Abstand zum Fahrbahnrand (m)	Zeitraum der Beprobung	Geografische Koordinaten		Anmerkung
						Länge (Ost)	Breite (Nord)	
MP 1	Bergstraße 41	Straßenlaterne	2,5	0,5	09.01.2020 – 08.01.2021	12,183476°	53,150228°	
MP 2	Bergstraße 13/14	Regenrinne	2,5	2,2	09.01.2020 – 08.01.2021	12,183646°	53,150142°	geringer Abstand zur Hauswand < 0,5 m
MP 3	Grünstraße 29	Straßenlaterne	2,5	0,5	09.01.2020 – 08.01.2021	12,178446°	53,150289°	
MP 4	Havelberger Straße 11	Straßenlaterne	2,5	2,0	09.01.2020 – 08.01.2021	12,173847°	53,149937°	
MP 5	Marktstraße 51*	Regenrinne	2,5	1,6	09.01.2020 – 08.01.2021	12,174037°	53,149771°	geringer Abstand zur Hauswand < 0,5 m
MP 6	Kietz 46/47	Straßenlaterne	2,5	0,5	09.01.2020 – 08.01.2021	12,172646°	53,154782°	
MP 7	Marktstraße 9	Straßenlaterne	2,5	1,1	09.01.2020 – 08.01.2021	12,176137°	53,149452°	verkehrsberuhigter Straßenabschnitt
MP 8	Kita Tausendfüßler, Nordstraße 19	Straßenlaterne	2,5	4,0	09.01.2020 – 08.01.2021	12,176041°	53,156158°	

* Der Messpunkt befindet sich in der Havelberger Straße, das betreffende Eckgrundstück gehört allerdings postalisch zur Marktstraße.

2.1 Messstellen MP 1 und MP 2 in der Bergstraße

Die Bergstraße in Pritzwalk führt vom Stadtzentrum nach Osten aus der Stadt heraus. Die Straße weist eine leichte Steigung auf. Im Bereich der Messstelle MP 1 (Abbildung 2) ist die Straße beidseitig geschlossen bebaut.

Die Messstelle MP 1 befindet sich an einer Straßenlaterne auf der nördlichen Straßenseite vor der Hausnummer 41. Es gilt eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h. Die Messstelle MP 2 befindet sich auf der gegenüberliegenden südlichen Straßenseite. Angebracht ist MP 2 an einem Regenrohr zwischen den Hausnummern 13 und 14.

Abb. 2:

Messstellen MP 1 und MP 2 in der Bergstraße und ihre Umgebung



2.2 Messstelle MP 3 in der Grünstraße

Die Grünstraße ist die Verlängerung der Bergstraße westwärts in das Stadtzentrum hinein. Die Straße weist in Höhe der Messstelle MP 3 beidseitig eine geschlossene Bebauung auf. Einseitig sind Parkplätze für Autos vorhanden. Der Messpunkt befindet sich an einer Straßenlaterne zwischen den Hausnummern 29 und 31 (Abbildung 3). Vor Ort gilt eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h.

2.3 Messstellen MP 4 und MP 5 in der Havelberger Straße

Die Havelberger Straße ist eine Zufahrtsstraße in das Stadtzentrum Pritzwalks aus südlicher Richtung. In Höhe der Messstellen weist die Straße beidseitig eine geschlossene Bebauung auf. Die Messstelle MP 4 (Abbildung 4) befindet sich an einer Straßenlaterne vor der Hausnummer 11 auf der westlichen Straßenseite. Das Gutachten hatte für diesen Bereich der Straße einen Jahresmittelwert

Abb. 3:

Messstelle MP 3 in der Grünstraße und ihre Umgebung



Abb. 4:

Messstellen MP 4 und MP 5 in der Havelberger Straße und ihre Umgebung



von $42,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Stickstoffdioxid für das Bezugsjahr 2016 ausgewiesen. Stadteinwärts wird der Verkehr durch eine Ampel zeitweise gestaut. Es gilt eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h.

Auf der gegenüberliegenden östlichen Straßenseite befindet sich der Messpunkt MP 5 an einer Regenrinne des Bankgebäudes. Da es sich um ein Eckhaus handelt, wird als Adresse für die Messstelle MP 5 die Marktstraße 51 geführt.

2.4 Messstelle MP 6 in der Straße Kietz

Die Straße Kietz ist die Verlängerung der Havelberger Straße und führt vom Stadtzentrum aus nach Norden. Beidseitig weist die Straße in Höhe der Messstelle eine geschlossene Bebauung auf. Die Messstelle MP 6 (Abbildung 5) befindet sich an einer Straßenlaterne zwischen den Hausnummern 46 und 47. Im betrachteten Straßenabschnitt gilt eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h.

Abb. 5:

Messstelle MP 6 in der Straße Kietz und ihre Umgebung



Abb. 6:

Messstelle MP 7 in der Marktstraße und ihre Umgebung



2.5 Messstelle MP 7 in der Marktstraße

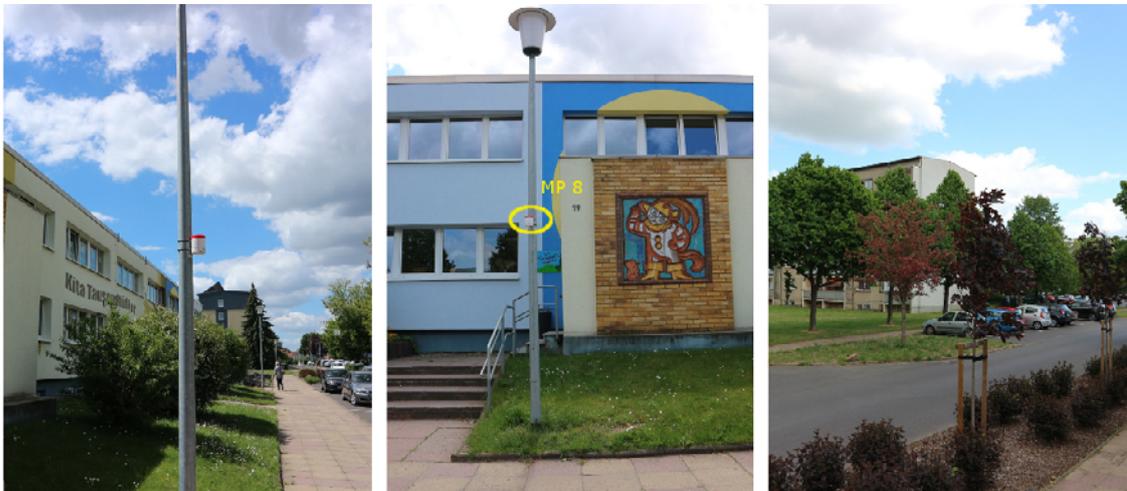
Die Marktstraße liegt im Stadtzentrum von Pritzwalk, ist zum Teil eine Fußgängerzone und somit ein beliebter Aufenthaltsort. Straßenpoller verhindern eine komplette Befahrung des Straßenabschnitts, in dem sich die Messstelle MP 7 befindet. Der Messpunkt (Abbildung 6) ist an einer Straßenlaterne vor der Hausnummer 9 befestigt. Der Marktplatz befindet sich in unmittelbarer Nähe. Die Messstelle soll den städtischen Hintergrund repräsentieren.

2.6 Messstelle MP 8 in der Nordstraße

Die Nordstraße liegt im nördlichen Teil der Stadt Pritzwalk und verbindet die Straße Kietz mit der Straße Meyenburger Tor. Die Straße weist in Höhe der Messstelle MP 8 keine geschlossene Bebauung auf. Die Messstelle MP 8 befindet sich an einer Straßenlaterne vor der Hausnummer 19, der Kindertagesstätte „Tausendfüßler“. Die Messstelle soll den vorstädtischen Hintergrund repräsentieren. Die Kindertagesstätte, die Oberschule „Freiherr von Rochow“ und das umliegende Wohngebiet lassen eine hohe Anzahl Betroffener vermuten.

Abb. 7:

Messstelle MP 8 in der Nordstraße und ihre Umgebung



3.1 Beschreibung der Probenahme mit Passivsammlern und der anschließenden Laboranalyse

Eine gegenüber dem Aufbau von Messcontainern kostengünstige Variante ist der Einsatz sogenannter Passivsammler. Die Wahl fiel dabei auf das Schweizer Labor für Umweltanalytik Passam AG, deren Sammler-Röhrchen in der Vergangenheit bereits erfolgreich im Luftgütemessnetz Brandenburg und in anderen Ländermessnetzen eingesetzt wurden. Passam AG ist nach ISO 17025 akkreditiert. Das heißt: Eine kompetente Arbeitsweise und die Erzeugung valider Ergebnisse wird von einer offiziellen Akkreditierungsstelle bestätigt [8]. Darüber hinaus konnte auch das nordrhein-westfälische Landesamt für Umwelt, Natur und Verbraucherschutz (LANUV), welches zusammen mit dem Umweltbundesamt (UBA) als Deutsches Nationales Referenzlabor für die Beurteilung der Luftqualität benannt ist, die Gleichwertigkeit der Analysewerte mit dem Referenzverfahren belegen [9]. Dieser Nachweis umfasst auch die Einhaltung der Datenqualitätskriterien nach Anhang 1 der Luftqualitätsrichtlinie.

Die Probenahme mit Passivsammlern (Abbildung 8) beruht auf der Diffusion von Molekülen in ein adsorbierendes Medium, das heißt eine aktive Probenansaugung ist nicht erforderlich. Bei den verwendeten NO_2 -Passivsammlern wird als Adsorbens Triethanolium verwendet. Die nach unten geöffneten Kunststoffröhrchen werden für eine definierte Zeit (hier: etwa 28 Tage) der Umgebungskonzentration exponiert. Die Menge des dabei adsorbierten Stickstoffdioxids ist direkt proportional zur mittleren Konzentration am Probenahmeort über ebendiesen Zeitraum. Im Labor wird aus jedem Röhrchen die Gesamtmenge an aufgenommenem NO_2 extrahiert (Saltzmann-Reaktion) und die entsprechende Konzentration kolorimetrisch bei 540 Nanometern bestimmt [10].

Zum Schutz vor Witterungseinflüssen wurden die als Doppelproben ausgebrachten Sammler in einer speziellen Aufhängung untergebracht und zur Vermeidung von Vandalismus oberhalb der üblichen Griffhöhe installiert. Der Proben-Schutzbehälter ähnelt einer unten geöffneten Dose mit Schraubdeckel. Dieser Deckel ist jedoch so konstruiert,

Abb. 8: NO_2 -Passivsammler und Glasritzenmembran zum Schutz vor Windeinflüssen



dass er nicht dicht abschließt, sondern eine Durchströmung des Zylinders mit den darin befindlichen Proben stattfindet.

Die Messung begann an allen Punkten am 9. Januar 2020 und dauerte bis zum 7. Januar 2021. Der Probenwechsel fand im 28-tägigen Rhythmus statt.

3.2 Datenaufbereitung

Als Ergebnis lagen aus den Laboranalysen für alle Probenahmezeiträume die ermittelten NO_2 -Konzentrationen zu jedem Einzelröhrchen vor. Im betrachteten Jahr 2020 wurde in Pritzwalk an 358 von 366 möglichen Tagen eine Beprobung durchgeführt. Dies entspricht einer zeitlichen Verfügbarkeit von 98 Prozent für das Jahr 2020.

Die Probenahme fand mit Doppelproben statt. Das heißt, für jede Bestimmung wurden

zwei Röhrchen aufgehängt und separat im Labor analysiert. Im Anschluss wurden die Einzelergebnisse zu einem Wert gemittelt.

Um einen Vergleich mit anderen Messungen zu ermöglichen, wurden die NO_2 -Passivsammler-Ergebnisse in die Datenbank des Luftgütemessnetzes eingelesen. So lassen sich zum Beispiel kalendarische Monats- und Jahresmittelwerte für die Passivsammler flexibel berechnen, auch wenn der Probenwechsel tatsächlich in einem anderen Rhythmus erfolgte.

Analysen des nordrhein-westfälischen Landesamts für Umwelt, Natur und Verbraucherschutz (LANUV) haben gezeigt, dass Passam-Passivsammler und Ergebnisse mit Referenzverfahren gleichwertig sind und diese Ergebnisse die Qualitätsanforderungen für ortsfeste Messungen entsprechend der EU-Luftqualitätsrichtlinie erfüllen [9].

Insgesamt wurden während der Messkampagne 204 Beprobungen mit den beschriebenen Passivsammler-Röhrchen durchgeführt. Während des gesamten Zeitraumes kam es zu keinem Ausfall. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Messkampagne dargestellt.

Die Spannweite der NO₂-Konzentrationen aller Einzelproben reicht von 5,2 µg/m³ bis 18,5 µg/m³.

Insgesamt wurden 13 Doppelbestimmungen pro Standort durchgeführt. Die gemittelten Ergebnisse sind in Abbildung 9 dargestellt.

Die Ergebnisse der Messkampagne in Pritzwalk lassen sich in zwei Belastungsniveaus einordnen. Zu den Messstellen mit einer höheren Belastung gehören die ver-

kehrbezogenen Passivsammler-Messstellen MP 1 bis MP 6. Diese Messstellen weisen in den einzelnen Beprobungszeiträumen Mittelwerte von 10,6 µg/m³ bis 18,1 µg/m³ auf. Die Ergebnisse der Messstellen MP 7 und MP 8, die dem städtischen und vorstädtischen Hintergrund zuzuordnen sind, reichen von 5,9 µg/m³ bis 12,0 µg/m³. An diesen beiden Messstellen wurden erwartungsgemäß im gesamten Zeitverlauf deutlich niedrigere Belastungen gemessen.

An allen Messstellen lässt sich ein typischer NO₂-Jahresgang beobachten. Die erhöhten Konzentrationen im Winter lassen sich durch höhere Emissionen und die witterungsbedingt zumeist schlechtere Durchmischung der Luft erklären.

Abb. 9: Ergebnisse der Doppelbestimmungen der NO₂-Passivsammler in Pritzwalk im Jahr 2020

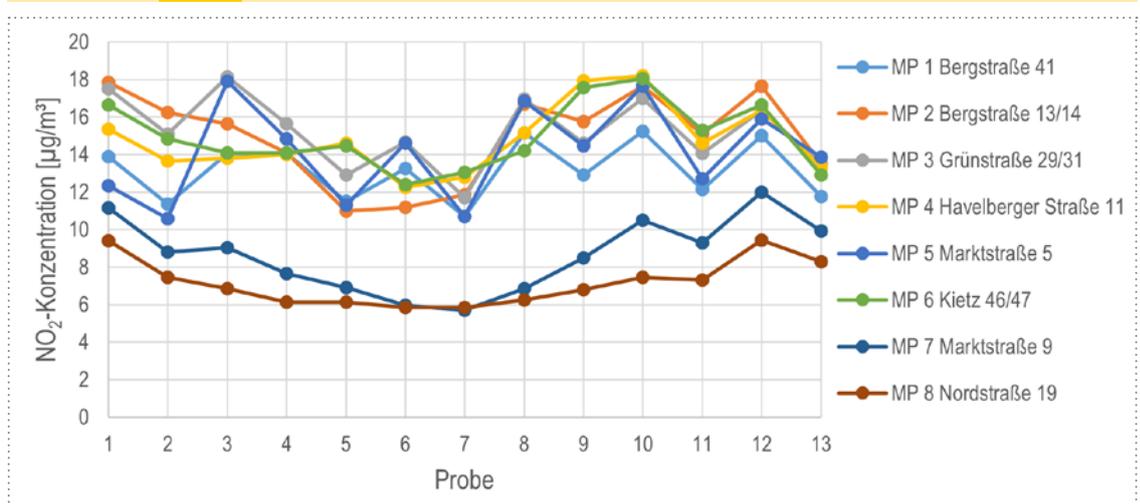


Abbildung 10 zeigt die kalendarischen Monatsmittelwerte für das Jahr 2020. Die Verläufe der einzelnen Messstellen erscheinen gegenüber den Rohwerten geglättet, ansonsten bestehen die bereits zuvor beschriebenen Zusammenhänge.

Abbildung 11 präsentiert die für das Jahr 2020 berechneten Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentrationen aller Messstellen in Pritzwalk. Sie reichen von 7,2 µg/m³ bis 15,3 µg/m³.

Die ausgewählten verkehrsbezogenen Messstandorte unterscheiden sich untereinander

in den Jahresmittelwerten nur gering. Die höchsten NO₂-Konzentrationen mit über 15 µg/m³ wurden an den Messstellen MP 2 in der Bergstraße, MP 3 in der Grünstraße und MP 6 in der Straße Kietz ermittelt.

An den Standorten im städtischen und vorstädtischen Hintergrund wurden erwartungsgemäß deutlich niedrigere NO₂-Konzentrationen bestimmt. Diese liegen an der Messstelle MP 7 in der Marktstraße im Stadtzentrum bei 8,7 µg/m³ und an der Messstelle MP 8 in der Nordstraße an der Kindertagesstätte „Tausendfüßler“ bei 7,2 µg/m³ im Jahresmittel.

Abb. 10: Kalendarische Monatsmittelwerte der NO₂-Passivsammler in Pritzwalk im Jahr 2020

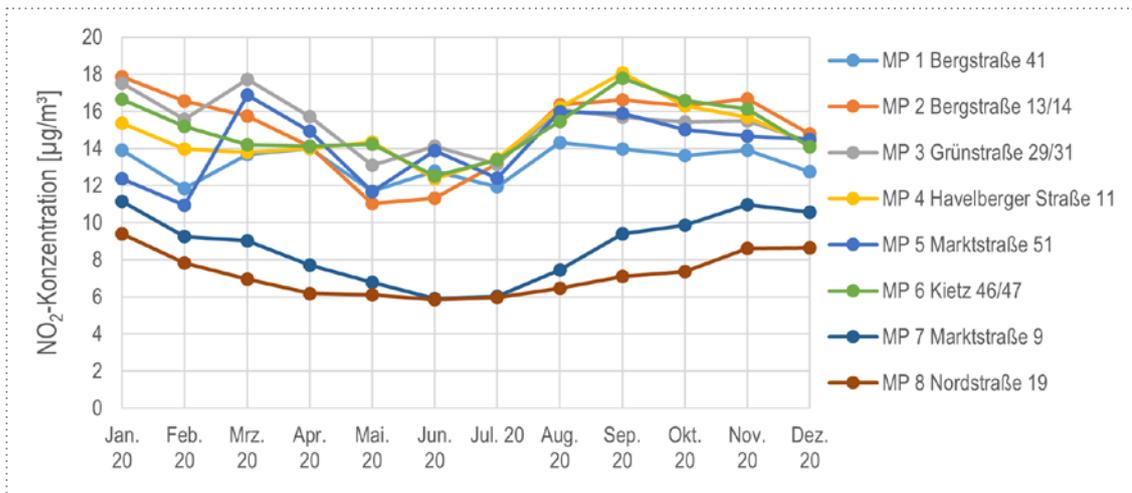
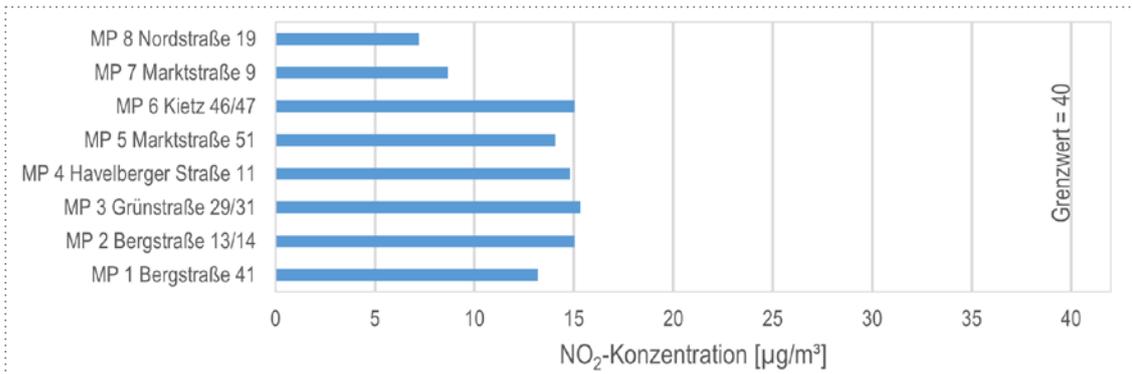


Abb. 11: Jahresmittelwerte der NO₂-Passivsammler in Pritzwalk im Jahr 2020



5.1 Bewertung der Messergebnisse in Pritzwalk

Die ermittelten Jahresmittelwerte aller mittels NO₂-Passivsammlern überprüften Straßenabschnitte und der Hintergrundmesspunkte in Pritzwalk liegen deutlich unterhalb des Grenzwertes der 39. BImSchV von 40 µg/m³. Die höchstbelastete Messstelle in der Grünstraße (MP 3) weist für das Jahr 2020 einen NO₂-Jahresmittelwert von 15,3 µg/m³ auf. Grenzwertüberschreitungen für Stickstoffdioxid können somit in Pritzwalk insgesamt sicher ausgeschlossen werden.

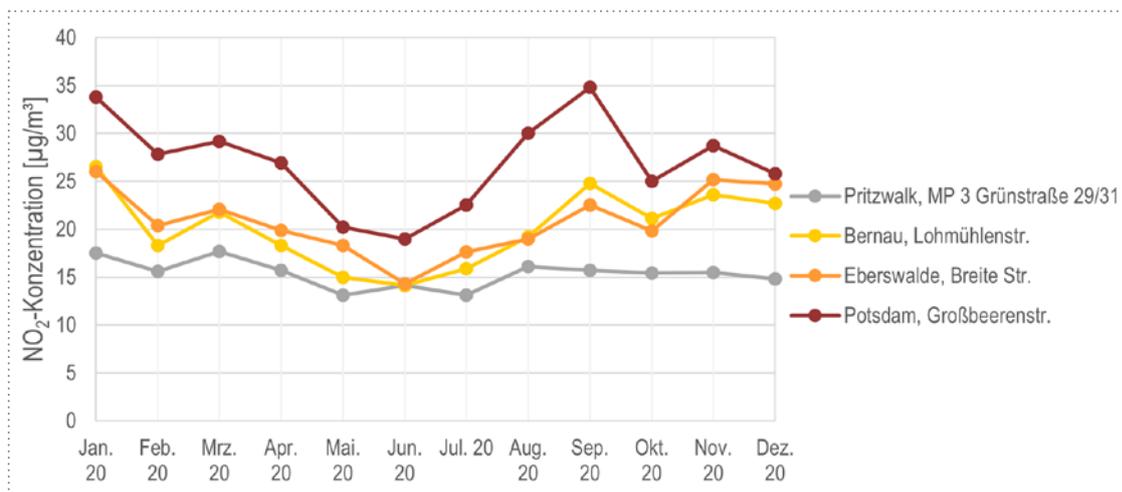
Damit zeigen die Ergebnisse der Messkampagne in Pritzwalk, dass die rechnerisch modellierten NO₂-Konzentrationen [5] oberhalb des Grenzwerts nicht messtechnisch nachvollzogen werden konnten. Die modellierte mittlere Immissionsbelastung von 42,6 µg/m³ (2016) für einen Straßenabschnitt in der Havelberger Straße werten wir als Überschätzung des Modells (zusätzliche Ausführungen hierzu folgen weiter unten). Vielmehr lag die NO₂-Konzentration für diesen Straßenabschnitt mit 14,8 µg/m³ im Jahr 2020 sehr klar unterhalb des Grenzwertes von 40 µg/m³. Mit weniger als 40 % des Grenzwertes war die

Unterschreitung derart deutlich, dass auch eine reale Überschreitung in 2016 – zum Beispiel wegen damals stärkerer Verkehrsbelastung oder im Mittel etwas älterer („schmutziger“) Fahrzeuge – sehr unwahrscheinlich ist. Dies gilt ebenso für alle weiteren Messstellen, die Teil dieser Untersuchung waren.

5.2 Vergleich der Messergebnisse in Pritzwalk mit anderen Messstationen im Land Brandenburg

Ein Vergleich zwischen den NO₂-Monatsmittelwerten der höchstbelasteten verkehrsbezogenen Messstelle in Pritzwalk (MP 3 Grünstraße 29/31) und weiteren verkehrsbezogenen Messstellen im Land Brandenburg, an denen die NO₂-Immissionen mittels Referenzverfahren erhoben werden, ermöglicht die Einordnung der Messergebnisse (Abbildung 12). Im Jahresverlauf liegen die für Pritzwalk (12.900 Einwohner) ermittelten Werte durchgängig unterhalb der Werte der Messstationen in Eberswalde (41.000 Einwohner) und Bernau bei Berlin (41.000 Einwohner). Die am stärksten belastete Messstation im Land Brandenburg war 2020 die Station in der Großbeerenstraße in Potsdam

Abb. 12: Vergleich zwischen der höchstbelasteten verkehrsbezogenen Messstelle in Pritzwalk und weiteren verkehrsbezogenen Messstationen in Brandenburg



(182.000 Einwohner), hier ist der Unterschied zur NO₂-Belastung in Pritzwalk besonders deutlich.

Diese Unterschiede spiegeln sich auch in den Jahresmittelwerten für das Jahr 2020 wider. In Eberswalde und Bernau bei Berlin wurden NO₂-Jahresmittelwerte von 21 µg/m³ beziehungsweise 20 µg/m³ erhoben. Der Jahresmittelwert in der Potsdamer Großbeerenstraße beträgt 27 µg/m³, in Pritzwalk liegt er bei 15 µg/m³.

Legen wir die NO₂-Monatsmittelwerte verschiedener Messstationen Brandenburgs aus der Kategorie „städtischer Hintergrund“ (Abbildung 13) nebeneinander, so ordnet sich die Pritzwalker Messstelle MP 7 in der (Marktstraße) zwischen den Werten in Nauen (18.500 Einwohner), Neuruppin (30.800 Einwohner) und Wittenberge (16.900 Einwohner) ein. Die städtische Hintergrundbelastung Pritzwalks ist somit mit der in ähnlich großen Städten Brandenburgs vergleichbar.

Abb. 13: Vergleich zwischen der höchstbelasteten Messstelle im städtischen Hintergrund in Pritzwalk und weiteren Messstationen im städtischen Hintergrund in Brandenburg

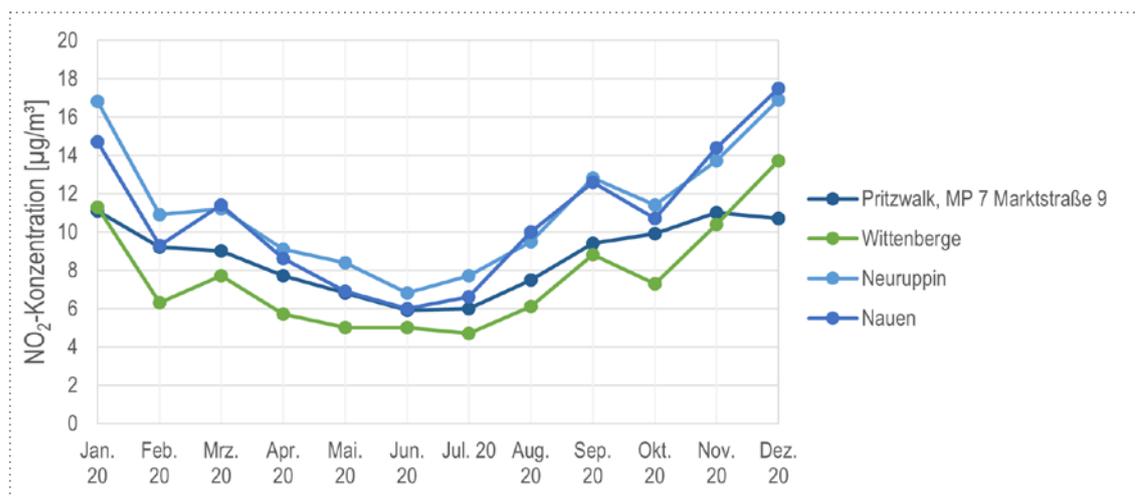
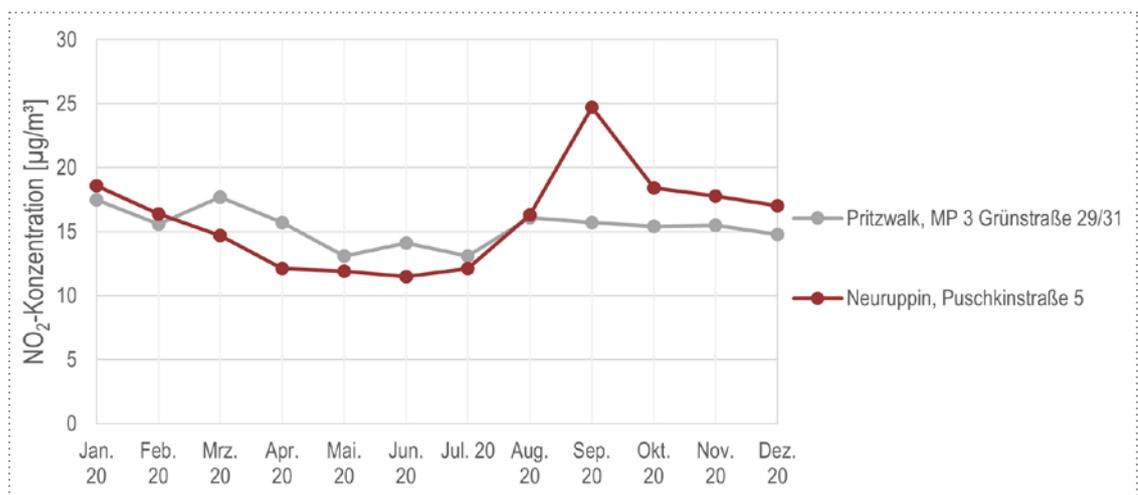


Abb. 14: Vergleich der höchstbelasteten Messstellen der Messkampagnen mit NO₂-Passivsammlern in Pritzwalk und in Neuruppin im Jahr 2020



5.3 Vergleich der Messergebnisse in Pritzwalk zur parallelen Passivsammler-Messkampagne in Neuruppin

Im Jahr 2020 erfolgte zeitgleich zu der Messung in Pritzwalk eine weitere Messkampagne mit NO₂-Passivsammlern in Neuruppin. Beim direkten Vergleich der beiden höchstbelasteten Messstellen zeigt sich, dass die Konzentrationen beider Messstellen bis einschließlich August des Jahres 2020 nahe beieinander liegen (Abbildung 14). Ab September liegen die Monatsmittelwerte in Neuruppin oberhalb der Werte der Messstelle MP 3 in der Grünstraße 29/31 in Pritzwalk.

Die Jahresmittelwerte der beiden höchstbelasteten Messstellen in den beiden Städten unterscheiden sich nur gering. An der Messstelle MP 3 in der Grünstraße 29/31 in Pritzwalk liegt der Jahresmittelwert für das Jahr 2020 bei 15,3 µg/m³, an der Messstelle in der Puschkinstraße in Neuruppin ergibt sich ein Jahresmittelwert von 15,9 µg/m³.

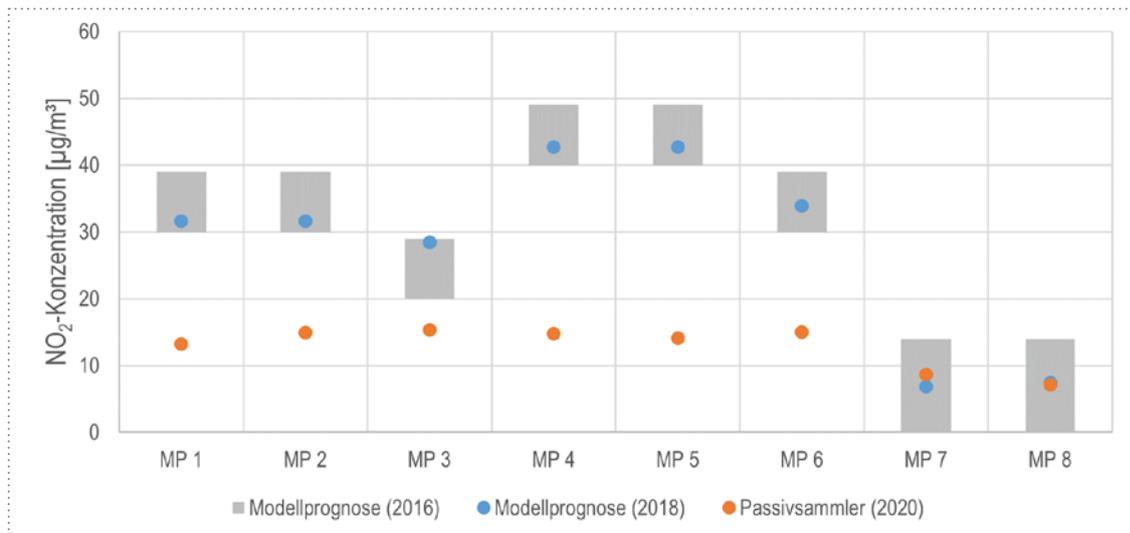
5.4 Vergleich der Messergebnisse in Pritzwalk mit den Modellierungsergebnissen

Ein Vergleich zwischen den Jahresmittelwerten aus den Modellierungsergebnissen für die Jahre 2016 und 2018 mit den Ergebnissen der Passivsammler für das Jahr 2020 ist in Abbildung 15 dargestellt.

Es zeigt sich, dass die mittels Passivsammlern gemessenen NO₂-Konzentrationen von den Modellierungsergebnissen der vorherigen Jahre teilweise deutlich abweichen.

Die Jahresmittelwerte der NO₂-Passivsammler für das Jahr 2020 für die verkehrsbezogenen Messstellen MP 1 bis MP 6 liegen deutlich unterhalb der Jahresmittelwerte der Modellierungen für die Jahre 2016 und 2018. Der größte Unterschied zwischen Messung und Modellierung liegt bei 27,9 µg/m³. Es gilt zu beachten, dass die Ergebnisse die Jahre 2016, 2018 und 2020 widerspiegeln und somit nicht unmittelbar miteinander ver-

Abb. 15: Vergleich zwischen NO₂-Passivsammler-Jahresmittelwerten für 2020 und NO₂-Jahresmittelwerten aus Modellrechnungen für 2016 und 2018



gleichbar sind. Als Erklärungsansatz hierfür ist dies allerdings von nachgeordneter Bedeutung. Viel entscheidender ist der höchst konservative Ansatz aller Immissionsmodellierungen im Sinne des vorbeugenden Gesundheitsschutzes. Durch die Verwendung der immissionswirksam stets ungünstigsten Ergebnismöglichkeit, können derartige Überschätzungen im Modell entstehen und damit einen wissenschaftlich begründeten Anlass für eine strukturierte messtechnische Überprüfung liefern. Die Prognosemodelle werden von hochspezialisierten Ingenieurbüros betrieben und ständig auch im Rahmen internationaler Arbeitsgruppen weiterentwickelt. Sie bilden den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik – etwas besser Fundiertes gibt es also nicht.

Im städtischen Hintergrund (MP 7 und MP 8) stimmen die Ergebnisse der Passivsammler sehr gut mit den Ergebnissen der Modellierung überein. Dies ist als nicht weiter ungewöhnlich zu bewerten. Der großflächig repräsentative Charakter entsprechender Messpunkte lässt sich wegen der Unerheblichkeit von Mikrostrukturen auch modelltechnisch leichter abbilden. Vereinfacht gesagt: Das Modell kommt leichter zu „guten“ Ergebnissen.

Inwieweit sich die Corona-Pandemie auf die ermittelten Jahresmittelwerte womöglich ausgeübt hat, soll nun im nachfolgenden Abschnitt betrachtet werden.

5.5 Abschätzung der Auswirkungen der Corona-Pandemie auf die Messergebnisse in Pritzwalk

Die Messkampagne mit NO₂-Passivsammlern in Pritzwalk erfolgte im Jahr 2020 – einem Jahr, das zum Teil von verschärften Maßnahmen zur Eindämmung der Corona-Pandemie geprägt war.

Die Lockdowns im Frühjahr und im Herbst des Jahres 2020 führten nachweislich zu einer Reduzierung der Verkehrsbewegungen im gesamten Bundesgebiet. Eine Untersuchung der Auswirkungen der Corona-Lockdowns auf die NO₂-Konzentration in der Zeppelinstraße in Potsdam durch das Luftgütemessnetz Brandenburg zeigte, dass die NO₂-Jahresmittelkonzentration ohne Lockdowns um 11 % höher gewesen wäre [11]. Die Zeppelinstraße in Potsdam ist eine der am stärksten belasteten Straßen in Brandenburg.

Unter der stark vereinfachten Annahme, dass in den höchstbelasteten Pritzwalker Straßenabschnitten identische Minderungseffekte wie in der Potsdamer Zeppelinstraße auftreten, hätte dies die Jahresmittelwerte um rund 0,8 bis 1,7 µg/m³ gedämpft.

Addiert man diesen unterstellten Lockdownbedingten Rückgang zu den Jahresmittelwerten aus der Messung, erhält man zum Beispiel für die am höchsten belastete Messstelle MP 3 in der Grünstraße einen Jahresmittelwert von 17,0 µg/m³. Daraus folgt: An allen Messpunkten in Pritzwalk würden die NO₂-Werte auch ohne Lockdown-Effekt deutlich unterhalb des Grenzwertes von 40 µg/m³ liegen.

5.6 Erkenntnisse der Messkampagne in Pritzwalk

Die Messungen von NO₂ mittels Passivsammlern in Pritzwalk wurden durchgeführt, um mit qualitätsgesicherten Messergebnissen ein Profil der NO₂-Belastung in der Stadt zu erhalten. Modellierungsergebnisse wiesen darauf hin, dass in einem Straßenabschnitt der Havelberger Straße Grenzwertüberschreitungen von über 40 µg/m³ nicht ausgeschlossen werden konnten. Die Ergebnisse der Messkampagne zeigen jedoch, dass die für das Jahr 2020 ermittelten Jahresmittelwerte von maximal 15 µg/m³ im gesamten

Stadtgebiet deutlich unterhalb dieses Grenzwertes liegen. Grenzwertüberschreitungen für Stickstoffdioxid können damit in Pritzwalk sicher ausgeschlossen werden. Auch ein möglicher Corona-Effekt, der womöglich zu minimal geringeren Konzentrationen als üblich führte, ändert daran nichts.

Der Höchstwert von $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde in der Grünstraße gemessen. Im Vergleich zu anderen verkehrsbezogenen Messstationen im Luftgütemessnetz Brandenburg ist dieser Wert niedrig. Ein Anlass für weitere Untersuchungen in Pritzwalk besteht nicht. Denn nach 39. BImSchV sind Probenahmestellen, an denen Messungen zum Schutz der menschlichen Gesundheit vorgenommen werden, in Bereichen zu errichten, in denen wahrscheinlich die höchsten Werte auftreten, denen die Bevölkerung ausgesetzt sein wird.

Die Messergebnisse im städtischen Hintergrund Pritzwalks zeigen eine gute Übereinstimmung sowohl mit den Modellierungsergebnissen als auch mit den Messergebnissen im städtischen Hintergrund anderer Städte Brandenburgs.

Der Vergleich zwischen den Passivsammler-Ergebnissen und den Modellierungsergebnissen an den verkehrsbezogenen Mess-

stellen in Pritzwalk zeigt eine sehr starke Überschätzung der Modelle. Dabei gilt immer zu beachten, dass zwischen Modellierung und gemessenen Jahresmittelwerten zum Teil einige Jahre liegen. Innerhalb dieser Zeitspanne kann es unter anderem aufgrund der fortlaufenden Modernisierung der Fahrzeugflotte dazu kommen, dass eine Reduzierung der vor Ort herrschenden NO_2 -Konzentration eintritt und somit die festgestellten NO_2 -Konzentrationen niedriger ausfallen als zunächst erwartet. Die großen Unterschiede zwischen Messung und Modellierung lassen sich für Pritzwalk jedoch nicht allein durch diesen zeitlichen Versatz erklären. Die Ursachen für die starke Überschätzung der Modelle liegen in deren konservativem Ansatz, welcher im Screeningverfahren und in der Detailmodellierung am stärksten zum Tragen kommt.

Für das Luftgütemessnetz Brandenburg hat sich die Messung mit NO_2 -Passivsammlern erneut bewährt. Sie stellt eine kostengünstige und vergleichsweise einfach anzuwendende Methode zur Erhebung qualitätsgesicherter NO_2 -Konzentrationen für ein räumliches Profil dar. Auch in den nächsten Jahren ist daher geplant, in weiteren Städten Brandenburgs Profilmessungen mittels NO_2 -Passivsammlern durchzuführen.

6 Literaturverzeichnis

- [1] Verordnung zur Regelung der Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Immissionsschutzes (Immissionsschutzzuständigkeitsverordnung – ImSchZV) vom 31. März 2008 (GVBI II/08, [Nr. 08], S.122), verfügbar unter https://bravors.brandenburg.de/br2/sixcms/media.php/76/GVBI_II_08_2008.pdf (letzter Zugriff: 14.09.2021).
- [2] Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa, verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0050&from=de> (letzter Zugriff: 14.09.2021).
- [3] Richtlinie (EU) 2015/1480 der Kommission vom 28. August 2015 zur Änderung bestimmter Anhänge der Richtlinien 2004/107/EG und 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates betreffend Referenzmethoden, Datenvalidierung und Standorte für Probenahmestellen zur Bestimmung der Luftqualität, verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015L1480-&from=DE> (letzter Zugriff: 24.02.2021).
- [4] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065), die zuletzt durch Artikel 112 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist, verfügbar unter https://www.gesetze-im-internet.de/bimsv_39/39._BlmSchV.pdf (letzter Zugriff: 14.09.2021).
- [5] MAHLAU, A., NEUNHÄUSER, L., STERN, R., DIEGMANN, V., BREITENBACH, Y. (IVU UMWELT GMBH), 2018: Technischer Bericht zum Projekt Flächendeckende Ermittlung der Luftschadstoffimmisionsbelastung gemäß 39. BImSchV im Land Brandenburg (Fort-schreibung 2016/17).
- [6] MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHE ENTWICKLUNG, UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT DES LANDES BRANDENBURG (Hrsg.), 2018: Fachbeiträge des Landesamtes für Umwelt. Titelreihe Heft-Nr. 155. Profilmessung mit NO₂-Passivsammlern in Potsdam, verfügbar unter https://fu.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/fb_155.pdf (letzter Zugriff: 14.09.2021).
- [7] DIEGMANN, V., MAHLAU, A., PFÄFFLIN, F., NEUNHÄUSER, L. (IVU UMWELT GMBH), 2021: Endbericht Modellierungen von Luftschadstoff-Belastungsniveaus in Brandenburg nach Stationsklassifikation der EU-Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG und der 39. BImSchV.
- [8] SCHWEIZERISCHE AKKREDITIERUNGSSTELLE: STS-Verzeichnis, Akkreditierungsnummer: STS 0149, verfügbar unter https://www.sas.admin.ch/sas/de/home/akkreditiertestellen/akkrstellensuchesas/_jcr_content/par/externalcontent.external.exturl.pdf/aHR0cHM6Ly9zYXNkYi5jbGllbnRzLmXpaXAuY2gvbWVkaWEvcG/RmL1NU-Uy0wMTQ5LWRILnBkZg==.pdf (letzter Zugriff: 14.09.2021).

- [9] PFEFFER, U., ZANG, T., RUMPF, E.-M., ZANG, S., 2010: Calibration of diffusive samplers for nitrogen dioxide using the reference method – Evaluation of measurement uncertainty. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, 70 (2010) Nr. 11/12, verfügbar unter https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/luft/immission-en/ber_trend/Pfeffer_et_al_NO2-diffusive_2010-corr.pdf (letzter Zugriff: 14.09.2021).
- [10] PASSAMAG, 2012: Kenndaten Passivsammler für Stickstoffdioxid, verfügbar unter https://www.passam.ch/wp-content/uploads/2020/01/de_NO2lt.pdf (letzter Zugriff: 14.09.2021).
- [11] MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND KLIMASCHUTZ DES LANDES BRANDENBURG (Hrsg.), 2021: Luftqualität in Brandenburg – Jahresbericht 2020, verfügbar unter <https://lfu.brandenburg.de/lfu/de/ueber-uns/veroeffentlichungen/detail/~01-06-2018-luftqualitaet-in-brandenburg-jahresberichte#>.

**Ministerium für Landwirtschaft,
Umwelt und Klimaschutz
des Landes Brandenburg**

Referat Öffentlichkeitsarbeit

Henning-von-Tresckow-Straße 2 – 13, Haus S,
14467 Potsdam

Telefon: +49 (0)331 866-7237

E-Mail: bestellung@mluk.brandenburg.de

Internet: mluk.brandenburg.de

agrar-umwelt.brandenburg.de

