

# PROFILMESSUNGEN MIT NO<sub>2</sub>-PASSIVSAMMLERN IN ERKNER (2022 – 2023)



IMMISSION UND KLIMA



# Impressum

## Herausgeber

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

## Redaktion

Landesamt für Umwelt (LfU)  
Referat Luftqualität, Klima, Nachhaltigkeit  
Seeburger Chaussee 2, 14476 Potsdam  
Telefon +49 (0) 33201 – 442-0  
E-Mail: [infoline@lfu.brandenburg.de](mailto:infoline@lfu.brandenburg.de)  
Internet: [lfu.brandenburg.de](http://lfu.brandenburg.de)  
[b9g.de/luftguetemessnetz](http://b9g.de/luftguetemessnetz)

## Autor

Referat Luftqualität, Klima, Nachhaltigkeit  
Luftgütemessnetz Brandenburg

## Fotos

Alle Fotos: © Luftgütemessnetz Brandenburg

## Kartenerstellung

Luftgütemessnetz Brandenburg  
Die Nutzung der Geobasisdaten erfolgt mit Genehmigung der Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg:  
© GeoBasis-DE/LGB, dl-de/by-2-0

## Satz

Satzweiss.com Print Web Software GmbH

Diese 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 für Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Unabhängig davon, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Broschüre dem Empfänger zugegangen 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, Dezember 2024

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis</b> . . . . .	<b>4</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> . . . . .	<b>5</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> . . . . .	<b>5</b>
<b>1 Einleitung</b> . . . . .	<b>6</b>
1.1 Hintergrund . . . . .	6
1.2 Ziele der Messkampagne . . . . .	6
<b>2 Standortbeschreibung</b> . . . . .	<b>7</b>
2.1 Messstelle MP 11 Erkner, Friedrichstraße 38. . . . .	8
2.2 Messstelle MP 12 Erkner, Friedrichstraße 6 I. . . . .	8
2.3 Messstelle MP 13 Erkner-Grundschule . . . . .	9
2.4 Messstelle MP 14 Erkner, Friedrichstraße 6 II . . . . .	9
<b>3 Methodik</b> . . . . .	<b>10</b>
3.1 Beschreibung der Probennahme und Laboranalyse . . . . .	10
3.2 Datenaufbereitung . . . . .	11
3.3 Modellierung der Luftschadstoffkonzentration . . . . .	11
<b>4 Ergebnisse</b> . . . . .	<b>12</b>
<b>5 Vergleich mit weiteren Profilmessungen</b> . . . . .	<b>14</b>
<b>6 Gegenüberstellung Entwicklung Verkehr und NO<sub>2</sub>-Konzentration</b> . . . . .	<b>16</b>
<b>7 Fazit</b> . . . . .	<b>17</b>
<b>Literaturverzeichnis</b> . . . . .	<b>18</b>

# Abkürzungsverzeichnis

°	Grad (geografisch)
'	Minute (geografisch)
“	Sekunde (geografisch)
AG	Aktiengesellschaft
39. BImSchV	39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
ca.	circa
DEBBXXX	Stationscode einer Luftgütemessstelle im Land Brandenburg
EU	Europäische Union
h	Stunde
IEC	International Electrotechnical Commission (Internationale Elektrotechnische Kommission)
ImSchZV	Immissionsschutzzuständigkeitsverordnung
ISO	International Organization for Standardization (Internationale Organisation für Normung)
Kfz	Kraftfahrzeug
LANUV	Landesamt für Umwelt, Natur und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
Lpz. Str.	Leipziger Straße
LfU	Landesamt für Umwelt Brandenburg
m	Meter
MC	Messcontainer
MLUK	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz Brandenburg
MP	Messpunkt
µg/m <sup>3</sup>	Mikrogramm pro Kubikmeter
NO <sub>2</sub>	Stickstoffdioxid
R <sup>2</sup>	Bestimmtheitsmaß
RL	Richtlinie
UBA	Umweltbundesamt

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Übersichtskarte zur Profilmessung in Erkner mit NO <sub>2</sub> -Passivsammlern. Als farbige Linien sind die straßenabschnittsbezogen modellierten Immissionen mit Bezugsjahr 2018 dargestellt. . . . .	9
Abbildung 2:	Ansicht auf die Messstelle MP 11 Erkner, Friedrichstraße 38. . . . .	10
Abbildung 3:	Ansicht auf die Messstelle MP 12 Erkner, Friedrichstraße 6 I. . . . .	10
Abbildung 4:	Ansicht auf die Messstelle MP 13 Erkner-Grundschule. . . . .	11
Abbildung 5:	Ansicht auf die Messstelle MP 14 Erkner, Friedrichstraße 6 II. . . . .	11
Abbildung 6:	Passivsammler-Messequipment (Fa. Passam). Von links nach rechts: Aufnahme eines Wetterschutzgehäuses, eines NO <sub>2</sub> -Passivsammlers und Nahaufnahme der zugehörigen Glasritze. . . . .	12
Abbildung 7:	Rohwerte der NO <sub>2</sub> -Konzentrationen der einzelnen Probenahmezeiträume. . . . .	14
Abbildung 8:	Monatsmittelwerte der NO <sub>2</sub> -Konzentration von Januar 2022 bis einschl. Januar 2024. . . . .	15
Abbildung 9:	NO <sub>2</sub> -Jahresmittelwerte für die Jahre 2022 und 2023. Schraffierter Balken: Datenverfügbarkeit < 90 % durch späteren Messbeginn. . . . .	15
Abbildung 10:	Vergleich der NO <sub>2</sub> -Profilmessungen in Erkner und Bernau bei Berlin im Jahr 2022. Dargestellt werden die NO <sub>2</sub> -Jahresmittelwerte. Schraffiert Säulen: Datenverfügbarkeit < 90 %. . . . .	16
Abbildung 11:	Vergleich der NO <sub>2</sub> -Profilmessungen in Erkner und Cottbus im Jahr 2023. Dargestellt werden die NO <sub>2</sub> -Jahresmittelwerte. . . . .	17
Abbildung 12:	Vergleich der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke (DTV) 2015 und 2021 sowie der NO <sub>2</sub> -Jahresmittelwerte (JMW) 2018 (modelliert) und 2023 (gemessen) an den verschiedenen Messstellen in Erkner. . . . .	18

# Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Standortdokumentation der Messstellen der Profilmessung mit NO <sub>2</sub> -Passivsammlern . . . . .	8
------------	---	---

# 1 Einleitung

Die in der Atmosphäre vorkommenden Stickoxide sind sowohl natürlichen Ursprungs also auch durch menschlichen Einfluss verursacht. Der Großteil der anthropogenen Stickoxide stammt aus der Verbrennung fossiler Energieträger, zum Beispiel aus Industrie und Verkehr. Dabei entsteht überwiegend Stickstoffmonoxid, welches in der Atmosphäre zu Stickstoffdioxid umgewandelt wird. Zusammen mit anderen flüchtigen organischen Verbindungen können aber auch andere Stickstoffverbindungen entstehen, wie zum Beispiel Salpetersäure und Ammoniak. Stickstoffdioxid kann die Atemorgane reizen oder gar schädigen und hat somit negative Effekte auf die Lungenfunktion und das Herz-Kreislauf-System. Salpetersäure kann zur Übersäuerung der Böden und Gewässer beitragen und Ammoniak kann empfindliche Ökosysteme stören. Die Immissionsbelastung mit Stickoxiden und Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) ist daher Bestandteil umweltrechtlicher Regulierung in ganz Europa. Hierzu gehört auch der Betrieb von ortsfesten Messstationen zur Überwachung der gesetzlichen Grenzwerte an bestimmten Standorten im Land. Der EU-weite Grenzwert für die NO<sub>2</sub>-Konzentration in der Außenluft beträgt 40 µg/m<sup>3</sup>, im Jahresmittelwert.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Profilmessung mit NO<sub>2</sub>-Passivsammlern in der Stadt Erkner im Zeitraum Dezember 2021 bis Januar 2024. Derartige Sondermesskampagnen führen wir in Brandenburg regelmäßig zur Standortvalidierung der bestehenden ortsfesten Messungen durch [1], [2], [3], [4]. Im Sinne dieses Berichtes bedeutet der Begriff Profilmessung die temporäre Messung an mehreren Messstellen in geringer räumlicher Distanz. Eine Profilmessung verfolgt damit den Zweck, die kleinräumige Verteilung der NO<sub>2</sub>-Konzentration, beispielsweise innerhalb eines Straßenzuges, abzubilden. Sofern im Untersuchungsgebiet eine ortsfeste Messstation steht, kann dadurch die Eignung Ihres Standortes überprüft werden.

## 1.1 Hintergrund

Das Landesamt für Umwelt betreibt als zuständige Behörde für den Immissionsschutz in Brandenburg (§1 ImSchZV) [5] das landesweite Luftgütemessnetz in Umsetzung der Europäischen Richtlinie (RL) über Luftqualität und saubere Luft für Europa (2008/50/EG) [5] sowie deren Änderung in Richtlinie (EU) 2015/1480 [7]. Die dortigen Vorgaben werden mit der Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. BImSchV) [8] in deutsches Recht umgesetzt.

Damit Luftqualitätsdaten unterschiedlicher EU-Mitgliedsstaaten miteinander vergleichbar sind und eine konforme Bewertung hinsichtlich der einheitlichen Leit-, Ziel- und Grenzwerte möglich ist, sind für die Beurteilung umfangreiche und mitunter detaillierte gesetzliche Anforderungen zu erfüllen.

Gemäß Artikel 4 der Luftqualitätsrichtlinie muss jeder Mitgliedsstaat sein gesamtes Hoheitsgebiet in Gebiete und Ballungsräume einteilen, die voneinander unabhängig bezüglich ihrer Luftqualität überwacht werden. In 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 Messstationen, wo in einem spezielle Container 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 Mess-einrichtung im Allgemeinen der Bereich der höchsten Konzentrationen zu wählen. Dabei sollen Luftproben an verkehrsbezogenen Messstellen für einen Straßenabschnitt von nicht weniger als 100 Metern Länge repräsentativ sein. Messwerte städtischer Hintergrundstationen sollen sogar typisch für mehrere Quadratkilometer sein. Im darauffolgenden Abschnitt C wird die kleinräumige Ortsbestimmung der Probenahmestellen behandelt. Dies betrifft beispielsweise die etwaige Beeinträchtigung der Luftanströmung durch bestimmte Geometrien 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.

Im Zuge der geplanten NO<sub>2</sub>-Profilmessung in der Gemeinde Grünheide (Mark) entstand die Idee, auch in der nahegelegenen Stadt Erkner lufthygienisch interessante Standorte zu untersuchen. Vorliegend stellen wir die Ergebnisse als eigenständige kleine Profilmessung vor.

Zuletzt im Jahr 2015 erhob das LfU selbst Daten zur Verkehrsbelegung in der Stadt Erkner. Diese weisen auf Abschnitten der in Nord-Süd-Richtung verlaufenden L30 eine durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV) von fast 17.000 Fahrzeugen auf. Diese Straßenabschnitte gehörten zu den am stärksten befahrenen Innerortsstraßen im gesamten Land Brandenburg.

## 1.2 Ziele der Messkampagne

Die Messkampagne mit NO<sub>2</sub>-Passivsammlern in Erkner wird in Umsetzung der oben genannten Anforderungen der Luftqualitätsrichtlinie durchgeführt. Dabei sollen Stickstoffdioxid-Konzentrationen an mehreren Messstellen im verkehrsbedingt belasteten Raum messtechnisch untersucht werden.

Die Ergebnisse der Messkampagne in Erkner sollen folgende grundsätzlichen Fragestellungen beantworten:

1. Wie sind die Ergebnisse der Profilmessungen in Erkner im Hinblick auf die Grenzwerte der EU-Luftqualitätsrichtlinie einzuordnen?
2. Auf welchem Niveau liegen die im Rahmen der in Erkner durchgeführten Profilmessung ermittelten NO<sub>2</sub>-Konzentrationen im Verhältnis zu parallel stattfindenden NO<sub>2</sub>-Profilmessungen in Cottbus und Bernau bei Berlin?
3. Wie sind die modellierten NO<sub>2</sub>-Konzentrationen in Erkner entlang der Friedrichstraße unter Berücksichtigung von qualitätsgesicherten Messwerten einzuordnen?

## 2 Standortbeschreibung

An insgesamt vier Messstellen im Stadtgebiet von Erkner werden temporäre Messpunkte für NO<sub>2</sub>-Passivsammler eingerichtet. Grundsätzlich können pro physischer Messstelle auswertetechnisch mehrere Messpunkte installiert werden, sodass eine sprachliche Differenzierung zwischen beiden Begriffen sinnvoll sein kann. Bei der hier vorgestellten Profilmessung erfolgt dies allerdings nicht. Im Folgenden wird daher einheitlich der Begriff Messstelle verwendet.

Schwerpunkt der Messkampagne liegt auf der Friedrichstraße, die das Stadtgebiet von Norden nach Süden durchquert. Die Friedrichstraße leitet auch den Verkehr, der über die Fangschleusenstraße von der Anschlussstelle der Autobahn A10 nach Erkner kommt, in Richtung Berlin-Wilhelmshagen weiter.

Die Messstelle MP 13 – Erkner-Grundschule dient zur repräsentativen Messung der städtischen Hintergrundkonzentration. Sie liegt in der Lange Straße vor der Kindertagesstätte „Koboldland“. In unmittelbarer Umgebung befindet sich zudem die Löcknitzgrundschule.

Der Darstellung der Straßenabschnitte in verschiedenen Farben in Abbildung 1 liegt eine landesweite Luftschadstoff-Modellierung mit dem Bezugsjahr 2018 zugrunde [9]. Die Klassierung ist so gewählt, dass niedrige, mittelhohe und grenzwertrelevante Modellabschnitte separat gruppiert werden (grün: 0–25; gelb: >25–40; violett >40 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]). Für weitere Erläuterungen zum Thema Modellierung sei auf Abschnitt 3.3 verwiesen.

Die nachfolgende Tabelle 1 fasst die Basisdaten der vier Messstellen in Erkner zusammen.

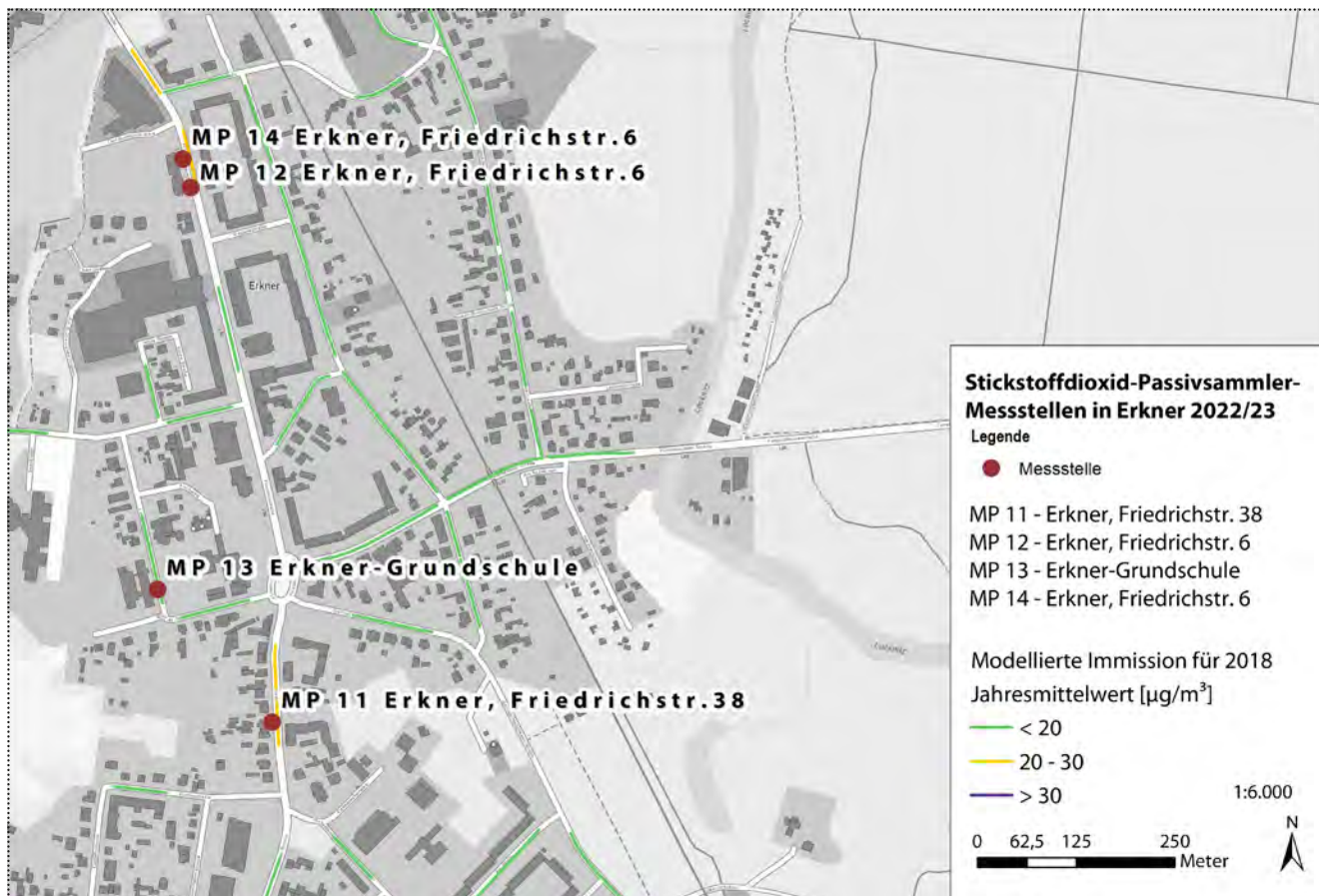


Abbildung 1: Übersichtskarte zur Profilmessung in Erkner mit NO<sub>2</sub>-Passivsammlern. Als farbige Linien sind die straßenabschnittsbezogenen modellierten Immissionen mit Bezugsjahr 2018 dargestellt. Kartengrundlage: © GeoBasis-DE/LGB, dl-de/by-2-0

Tabelle 1: Standortdokumentation der Messstellen der Profilmessung mit NO<sub>2</sub>-Passivsammlern

Bezeichnung der Messstelle	Lage	Tempolimit	Installation	Messhöhe über dem Grund	Abstand zur Straße	Zeitraum	Geografische Koordinaten		Klassifizierung/ Bemerkung
							Longitude in °	Latitdue in °	
MP 11 Erkner, Friedrichstr. 38	Friedrichstraße 38	50 km/h	Straßenlaterne	2,45 m	3 m	29.12.2021 – 24.01.2024	13,754101	52,417886	verkehrsbezogen
MP 12 Erkner, Friedrichstr. 6 I	Friedrichstraße 6	50 km/h	Straßenlaterne	2,5 m	2,6 m	29.12.2021 – 24.01.2024	13,752420	52,423950	verkehrsbezogen
MP 13 Erkner-Grundschule	Lange Straße 6	30 km/h	Straßenlaterne	2,45 m	2 m	29.12.2021 – 24.01.2024	13,751930	52,419370	städtischer Hintergrund
MP 14 Erkner, Friedrichstr. 6 II	Friedrichstraße 6	50 km/h	Straßenlaterne	2,5 m	2,3 m	18.15.2022 – 24.01.2024	13,752267	52,424274	verkehrsbezogen

## 2.1 Messstelle MP 11 Erkner, Friedrichstraße 38

Die Messstelle MP 11 Erkner, Friedrichstraße 38 befindet sich auf der westlichen Seite der Friedrichstraße auf Höhe der Hausnummer 38.

Die Breite der Straße, also der Abstand von Gebäudekante zu Gebäudekante, beträgt auf Höhe der Messstelle rund 20 Meter. Zwischen Messstelle und Fahrspur liegt ein Fußweg und ein Radfahrstreifen. Im betreffenden Straßenabschnitt gilt ein Tempolimit von 50 km/h. Der hier im Jahr 2015 ermittelte DTV-Wert liegt bei 14.000 Kfz pro Tag.



Abbildung 2: Ansicht auf die Messstelle MP 11 Erkner, Friedrichstraße 38.

## 2.2 Messstelle MP 12 Erkner, Friedrichstraße 6 I

Die Messstelle MP 12 Erkner, Friedrichstraße 6 I befindet sich auf der westlichen Straßenseite vor dem Rathaus.

Die Breite des Straßenabschnitts, also der Abstand von Gebäudekante zu Gebäudekante, beträgt auf Höhe der Messstelle rund 26,5 Meter. Sie ist an einer Straßenlaterne am südlichen Ende des Rathauses, unmittelbar neben der Fahrspur installiert. Fuß- und Radweg liegen zwischen der Laterne und der Gebäudekante. Im betreffenden Straßenabschnitt gilt ein Tempolimit von 50 km/h. Die hier im Jahr 2015 ermittelte DTV liegt bei 16.804 Kfz pro Tag.



Abbildung 3: Ansicht auf die Messstelle MP 12 Erkner, Friedrichstraße 6 I.



## 2.3 Messstelle MP 13 Erkner-Grundschule

Die Messstelle MP 13 Erkner Grundschule befindet sich in der Lange Straße auf Höhe der Hausnummer 6.

Die Lange Straße ist auf Höhe der Messstelle nur einseitig bebaut, wobei der Passivsammler an einer Straßenlaterne auf der bebauten, westlichen Straßenseite installiert wurde. Auf der gegenüberliegenden Straßenseite befindet sich der Schulhof der Löcknitz-Grundschule. Im betreffenden Straßenabschnitt gilt ein Tempolimit von 30 km/h. Die hier im Jahr 2015 ermittelte DTV liegt bei 730 Kfz pro Tag.



Abbildung 4: Ansicht auf die Messstelle MP 13 Erkner-Grundschule.

## 2.4 Messstelle MP 14 Erkner, Friedrichstraße 6 II

Die Messstelle MP 14 Erkner, Friedrichstraße 6 II befindet sich auf der westlichen Straßenseite vor dem Rathaus, nur 37 Meter von der Messstelle MP 12 entfernt. Sie wurde im Gegensatz zu den anderen Messstellen nicht bereits Ende des Jahres 2021, sondern erst im Mai 2022 eingerichtet. Grund hierfür war die nachträgliche Entscheidung, auch bei der Profilmessung in Erkner eine sehr kleinräumige (Teil-)Untersuchung durchzuführen.

Die Breite des Straßenabschnitts, also der Abstand von Gebäudekante zu Gebäudekante, beträgt auf Höhe der Messstelle rund 30 Meter. Der Passivsammler ist an einer Straßenlaterne am nördlichen Ende des Rathauses, unmittelbar neben der Fahrbahn installiert, wobei deren rechter Rand als Parkfläche genutzt wird. Im betreffenden Straßenabschnitt gilt ein Tempolimit von 50 km/h. Die hier im Jahr 2015 ermittelte DTV liegt bei 16.804 Kfz pro Tag.

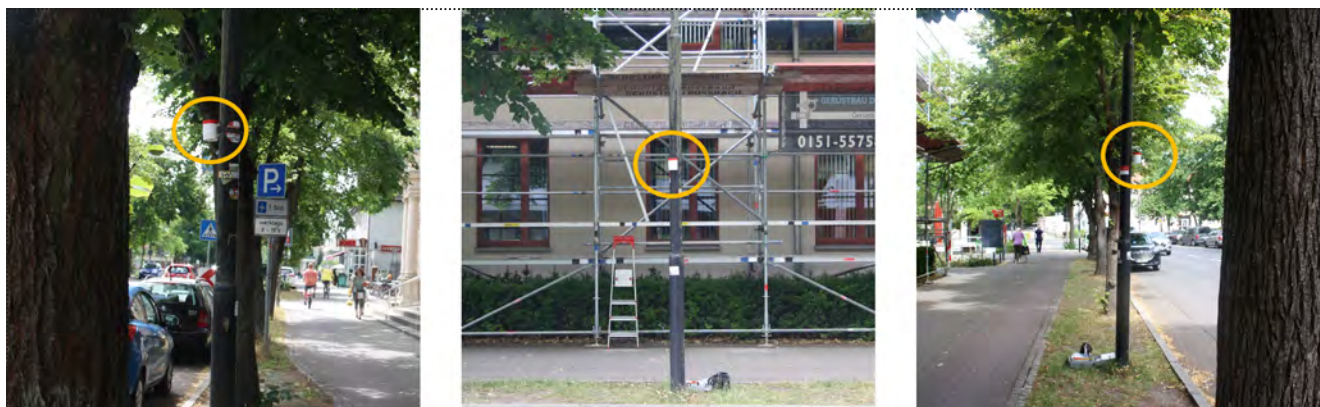


Abbildung 5: Ansicht auf die Messstelle MP 14 Erkner, Friedrichstraße 6 II.

## 3 Methodik

In diesem Abschnitt werden die angewendeten Methoden beschrieben. Hierzu zählt das Vorgehen bei der Probennahme und der anschließenden Laboranalyse der Passivsammler sowie die Datenaufbereitung, die Repräsentativanalyse und die Modellierung von Luftschadstoffkonzentrationen.

### 3.1 Beschreibung der Probennahme und Laboranalyse

Passivsammler finden zur Ermittlung von  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen in der Außenluft verstärkt Verwendung, da sie im Verhältnis zur Installation eines Messcontainers kostengünstig sind und es aufgrund ihrer geringen Größe nahezu keinerlei Einschränkungen bei der Standortwahl gibt. Sowohl Herstellung der von uns eingesetzten Passivsammler als auch die anschließende Laboranalyse erfolgen durch das „Schweizer Labor für Umweltanalytik Passam AG“. Das Luftgütemessnetz Brandenburg und die Messnetze anderer Länder haben zur  $\text{NO}_2$ -Messung mittels Passivsammler in der Vergangenheit bereits mehrfach mit der Passam AG zusammengearbeitet. Die Passam AG ist nach ISO/IEC 17025 akkreditiert, was die erforderliche Fachkompetenz durch eine unabhängige Akkreditierungsstelle belegt [10]. Darüber hinaus konnte auch das nordrhein-westfälische Landesamt für Umwelt, Natur und Verbraucherschutz (LANUV), welches wie das Umweltbundesamt (UBA) als Deutsches Nationales Referenzlabor für die Beurteilung der Luftqualität benannt ist, die Gleichwertigkeit der Analysewerte mit dem Referenzverfahren (das nur in einer Messstation bzw. einem Messcontainer durchgeführt werden kann) wiederholt belegen [11], [12]. Dieser Nachweis umfasst auch die Einhaltung der Datenqualitätskriterien nach Anhang 1 der Luftqualitätsrichtlinie.

Die Messstellen entsprechen weitgehend den an ortsfeste Messungen gestellten Anforderungen in der Luftqualitätsrichtlinie. Hierzu gehören unter anderem die in Tabelle 1 aufgelisteten Daten, wie z. B. Abstände zu Straßen, Kreuzungen sowie die Messhöhe.

Zum Schutz vor Witterungseinflüssen werden die ausgebrachten Passivsammler in einer speziellen Aufhängung, dem Wetterschutzgehäuse, untergebracht und zur Vermeidung von Vandalismus oberhalb des direkten Zugriffsbereichs von Personen installiert. Das Wetterschutzgehäuse ähnelt einer unten geöffneten Dose mit Schraubdeckel (vgl. Abbildung 6, links). Dieser Deckel ist jedoch so konstruiert, dass er nicht dicht abschließt, sondern eine Durchströmung des Zylinders mit den darin befindlichen Proben ermöglicht. Ein Wetterschutzgehäuse nimmt bis zu sechs Passivsammler gleichzeitig zur Beprobung auf. Im Normalfall werden zwei Passivsammler pro Messhäuschen ausgebracht (Doppelproben). Bei der hier durchgeführten Messkampagne wird diesem Prinzip entsprochen.

Die als kurze Kunststoffröhrchen ausgeführten Passivsammler selbst werden mit einer zusätzlichen Glasfrittemembran ausgestattet (vgl. Abbildung 6, rechts), die in die untere Öffnung gesteckt wird. Diese Methode wurde auf Grundlage von Untersuchungen des LANUV entwickelt und dient der Minimierung von windinduzierten Einflüssen (insbesondere von starken Turbulenzen in Straßenschluchten) auf das Diffusionsverhalten. Die Glasfrittemembranen werden bei jedem Probentausch gewechselt, und in einem Ultraschallbad gereinigt.

Die Probenahme mit Passivsammlern beruht auf der Diffusion von Molekülen in ein adsorbierendes Medium. Bei den verwendeten  $\text{NO}_2$ -Passivsammlern wird als Adsorbens Triethanolamin verwendet. Die nach unten geöffneten Kunststoffröhrchen werden für eine definierte Zeit (hier etwa 28 Tage) der Umgebungskonzentration exponiert. Die Menge des dabei aufgenommenen Stickstoffdioxids ist direkt proportional zur mittleren Konzentration an der Messstelle über ebendiesen Zeitraum. Im Labor wird der Passivsammler zerlegt, der beschichtete Quarzfaserfilter entnommen, die enthaltene Menge  $\text{NO}_2$  extrahiert und die entsprechende Konzentration kolorimetrisch bei 540 Nanometern (Saltzman-Reaktion) bestimmt [13].



Abbildung 6: Passivsammler-Messequipment (Fa. Passam). Von links nach rechts: Aufnahme eines Wetterschutzgehäuses, eines  $\text{NO}_2$ -Passivsammlers und Nahaufnahme der zugehörigen Glasfritte.

### 3.2 Datenaufbereitung

Aus den Laboranalysen liegen für alle Probenahmezeiträume die auf das einzelne Röhrchen bezogenen NO<sub>2</sub>-Konzentrationen vor. Zur Bestimmung der Konzentration an einer Messstelle für den jeweiligen Probenahmezeitraum werden die Werte der Doppelbeprobung zu einem Wert gemittelt. Ist eine Einzelprobe im Einzelfall nicht verwertbar, wird die messpunktspezifische NO<sub>2</sub>-Konzentration für den Probenahmezeitraum nur auf Grundlage der zweiten Probe bestimmt. Dies ist in dieser Messkampagne in zwei (von 204) Fällen vorgekommen.

Regelmäßig werden Luftschadstoff-Messwerte zu Stunden-, Tages-, Monats- und Jahresmittelwerten zusammengefasst. Das hier angewandte Messdesign mit NO<sub>2</sub>-Passivsammlern lässt als Untergrenze der zeitlichen Auflösung eines Probenzyklus (28 Tage) zu. Allerdings entsprechen die einzelnen Probenahmezeiträume nicht exakt einem kalendarischen Monat. Diese „Rohwerte“ müssen daher noch in Monatsmittelwerte umgerechnet werden. Für die Ermittlung des Jahresmittelwertes muss eine zeitliche Abdeckung von mindestens 90 % des Jahres durch die Passivsammlerdaten vorliegen.

Im Gegensatz zur ersten Auswertung der NO<sub>2</sub>-Passivsammler-Messungen des Luftgütemessnetzes Brandenburg in Potsdam im Jahr 2016 wird in Erkner – wie bereits in den letzten Berichten – auf eine zusätzliche Kalibrierung auf das Referenzverfahren (ortsfeste Messungen an Messstationen) verzichtet. Analysen des LANUV konnten belegen, dass zwischen den Rohergebnissen der Passivsammler (den originalen Laborergebnissen) und den Messungen des Referenzverfahrens Gleichwertigkeit besteht und bereits diese Ergebnisse die Qualitätsanforderungen für ortsfeste Messungen entsprechend der EU-Luftqualitätsrichtlinie erfüllen.

### 3.3 Modellierung der Luftschadstoffkonzentration

In Abschnitt 6 werden die im Rahmen der Profilmessung ermittelten NO<sub>2</sub>-Konzentrationen mit Modellierungsergebnissen mit dem Bezugsjahr 2018 verglichen. Diese Modellierung wurde im Auftrag des Landes Brandenburg durch die IVU Umwelt GmbH durchgeführt [9].

Bei der Modellierung wird zunächst die regionale Vorbelastung durch verschiedene Luftschadstoffe flächendeckend für das Land Brandenburg (500 × 500 m-Raster) berechnet. Hierzu werden durch Überlagerung der windrichtungsabhängigen Konzentrationsrosen der Messstationen pro Luftschadstoffkomponente aus den punktuellen Messergebnissen flächenhafte Belastungseinschätzungen vorgenommen. Unter Einbezug von Befunden des Umweltbundesamtes und der Messergebnisse von benachbarten Messstellen der Länder Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt, Sachsen und Berlin kann sowohl die städtische als auch die ländlich-regionale Hintergrundbelastung als Jahresmittel dargestellt werden.

Für die einzelnen Straßenabschnitte wird die verkehrsbedingte Zusatzbelastung modelliert. Hier fließen neben dem DTV-Wert (Bezugsjahr 2015) und Emissionsdaten aus dem jeweils aktuellen Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA [14]) unter anderem die abschnittsspezifische Bebauungsgeometrie ein, die Einfluss auf die Belüftungssituation und damit auf das Anreicherungspotential der Luftschadstoffe hat. Die Summe aus der regionalen Vorbelastung und der verkehrsbedingten Zusatzbelastung ergibt die Gesamtbelastung, die als Jahresmittelwert bestimmt wird (vgl. Abbildung 1).

## 4 Ergebnisse

Während der Profilmessung in Erkner wurden in 27 Probenahmezeiträumen 204 NO<sub>2</sub>-Passivsammler ausgebracht. Von diesen konnten 202 NO<sub>2</sub>-Passivsammler analysiert werden, was einer Ausfallquote von nur 1 % entspricht.

In der nachfolgenden Abbildung 7 werden die Mittelwerte der jeweiligen Doppelbeprobung als Rohwerte dargestellt. Rohwerte bedeutet, dass es sich um die ermittelten Konzentrationen der einzelnen Probenahmezeiträume handelt, die noch nicht in Monatsmittelwerte umgerechnet sind.

Die Abbildung zeigt, dass im Untersuchungsgebiet über den gesamten Zeitraum NO<sub>2</sub>-Konzentrationen zwischen 4,8 µg/m<sup>3</sup> und 21,9 µg/m<sup>3</sup> gemessen werden. Es wird zudem deutlich, dass die NO<sub>2</sub>-Konzentration an den Messstellen entlang der Friedrichstraße (MP 11, 12, 14) auf einem höheren Niveau liegen, als an der Messstelle MP 13 Erkner-Grundschule. Die NO<sub>2</sub>-Konzentrationen der Messstellen entlang der Friedrichstraße unterscheiden sich weniger stark voneinander. Die höchsten Konzentrationen liegen über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg an der Messstelle MP 14 Erkner, Friedrichstraße 6 II vor.

Aus den Rohdaten der Beprobungen werden im nachfolgenden Schritt die jeweiligen Monatsmittelwerte der NO<sub>2</sub>-Konzentration bestimmt (vgl. Abbildung 8).

Die Umrechnung der Rohdaten auf Monatsmittelwert führt zu einer leichten Glättung der Kurven der jeweiligen Messstellen. Die messstellenspezifischen Monatsmittelwerte unterliegen zu einander also geringeren Schwankungen als die Rohdaten.

Die Unterschiede zwischen den beiden Messstellen in der Friedrichstraße am Rathaus (MP 12, MP 14) bleiben deutlich zu erkennen, obwohl diese nur rund 37 Meter auseinander liegen. So liegt der höchste Konzentrationsunterschied zwischen MP 14 und MP 12 im Juli 2022 bei 29 % (17,4 µg/m<sup>3</sup> zu 12,3 µg/m<sup>3</sup>). Die geringste Abweichung der Monatsmittelwerte an den beiden Messstellen datiert mit 4 % (16,1 µg/m<sup>3</sup> zu 14,4 µg/m<sup>3</sup>) auf den August 2023. Im Mittel liegen die einzelnen Monatsmittelwerte an beiden Messstellen um 15 % auseinander.

Gleichzeitig liegen die Konzentrationen an den Messstellen MP 11 und MP 12 weniger stark auseinander, obwohl diese etwa 690 Meter voneinander entfernt liegen und unterschiedlich hohe DTV-Werte aufweisen. Der höchste Konzentrationsunterschied zwischen MP 12 und MP 11 liegt mit 12 % (17,9 µg/m<sup>3</sup>/15,8 µg/m<sup>3</sup>) im April 2022. Die geringste Abweichung der Monatsmittelwerte an den beiden Messstellen datiert mit 0,7 % (13,4 µg/m<sup>3</sup> zu 13,5 µg/m<sup>3</sup>) auf den August 2022. Im Mittel liegen die einzelnen Monatsmittelwerte an beiden Messstellen um 5 % auseinander.

In Abbildung 9 werden die berechneten NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte für die Jahre 2022 und 2023 dargestellt. Sie liegen zwischen 9,2 µg/m<sup>3</sup> und 16,8 µg/m<sup>3</sup>, wobei die Messstelle 14 Erkner, Friedrichstraße 6 II entsprechend des Verlaufs der Monatsmittelwerte auch die höchsten Jahresmittelwerte aufweist. Allerdings erreicht diese Messstelle aufgrund der dortigen Aufnahme des Messbetriebs Mitte Mai 2022 für das Jahr 2022 nicht die zur Jahreswertberechnung geforderte zeitliche Verfügbarkeit von 90 %. Der entsprechende Jahresmittelwert von 18,2 µg/m<sup>3</sup> ist daher nicht belastbar.

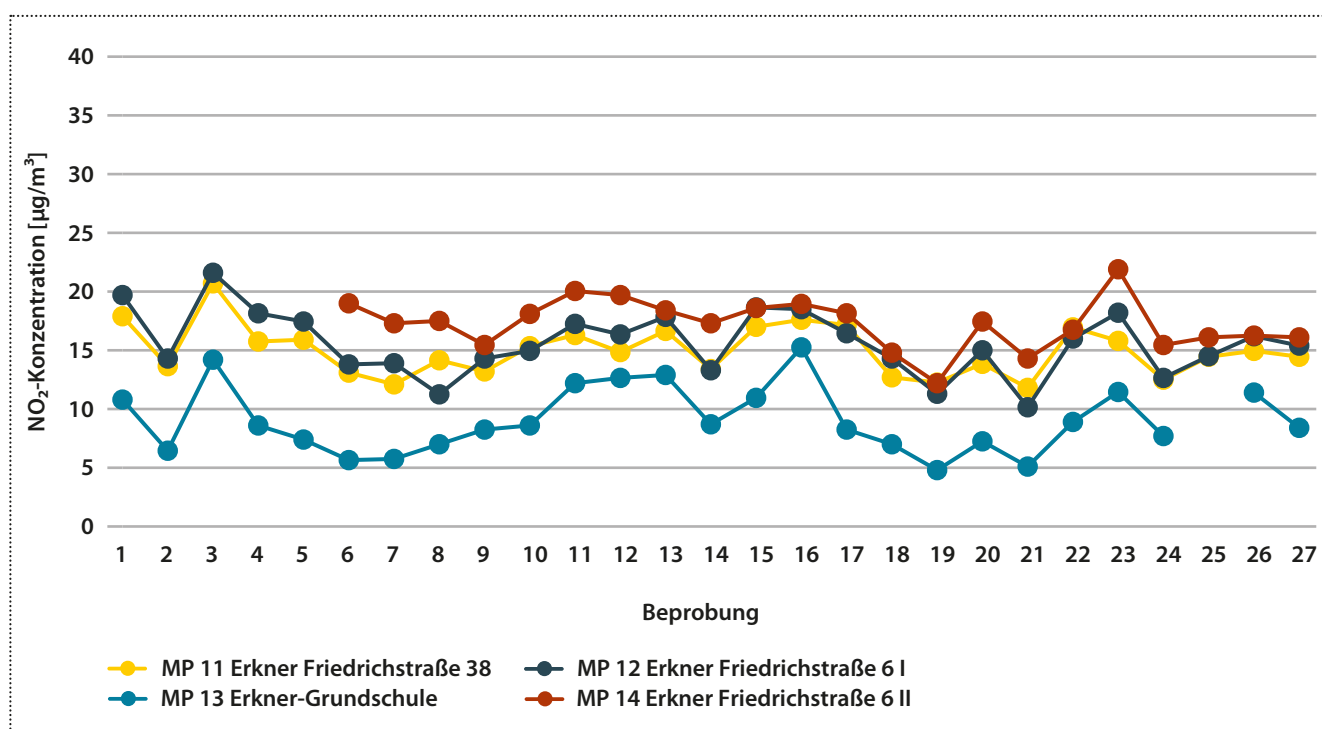


Abbildung 7: Rohwerte der NO<sub>2</sub>-Konzentrationen der einzelnen Probenahmezeiträume.

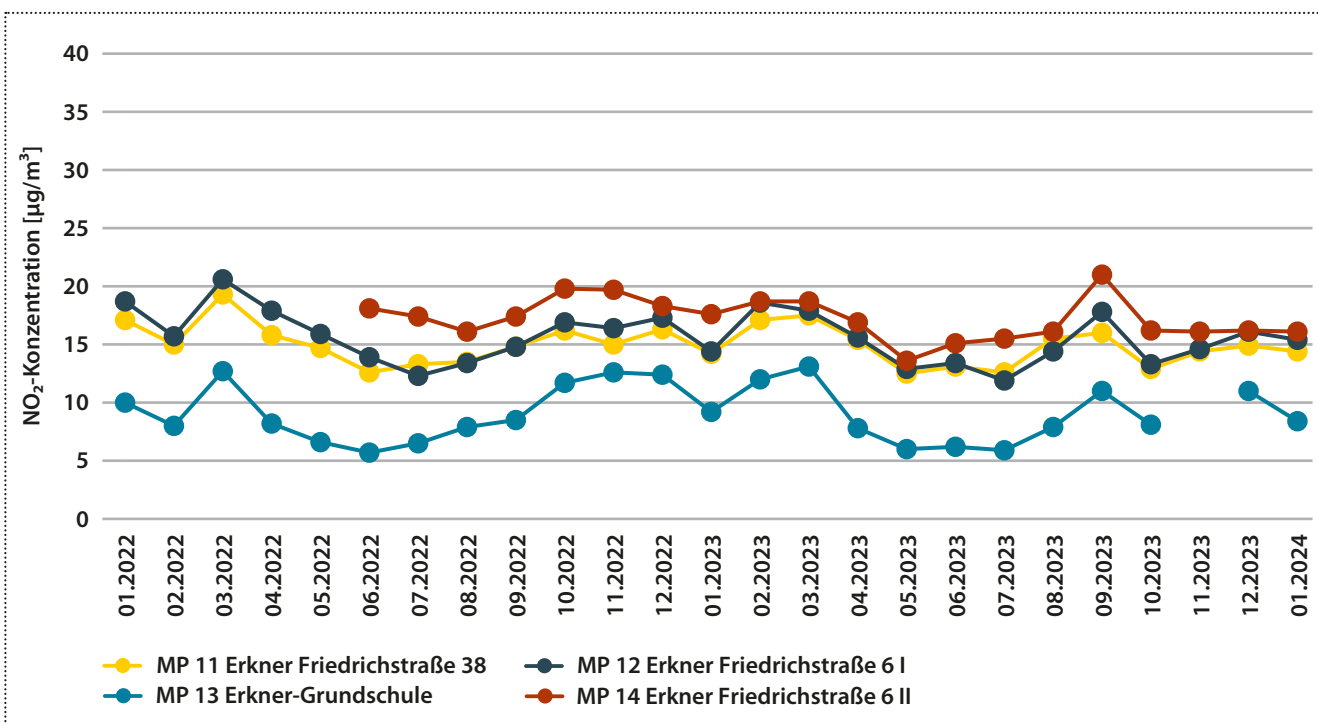


Abbildung 8: Monatsmittelwerte der NO<sub>2</sub>-Konzentration von Januar 2022 bis einschl. Januar 2024.

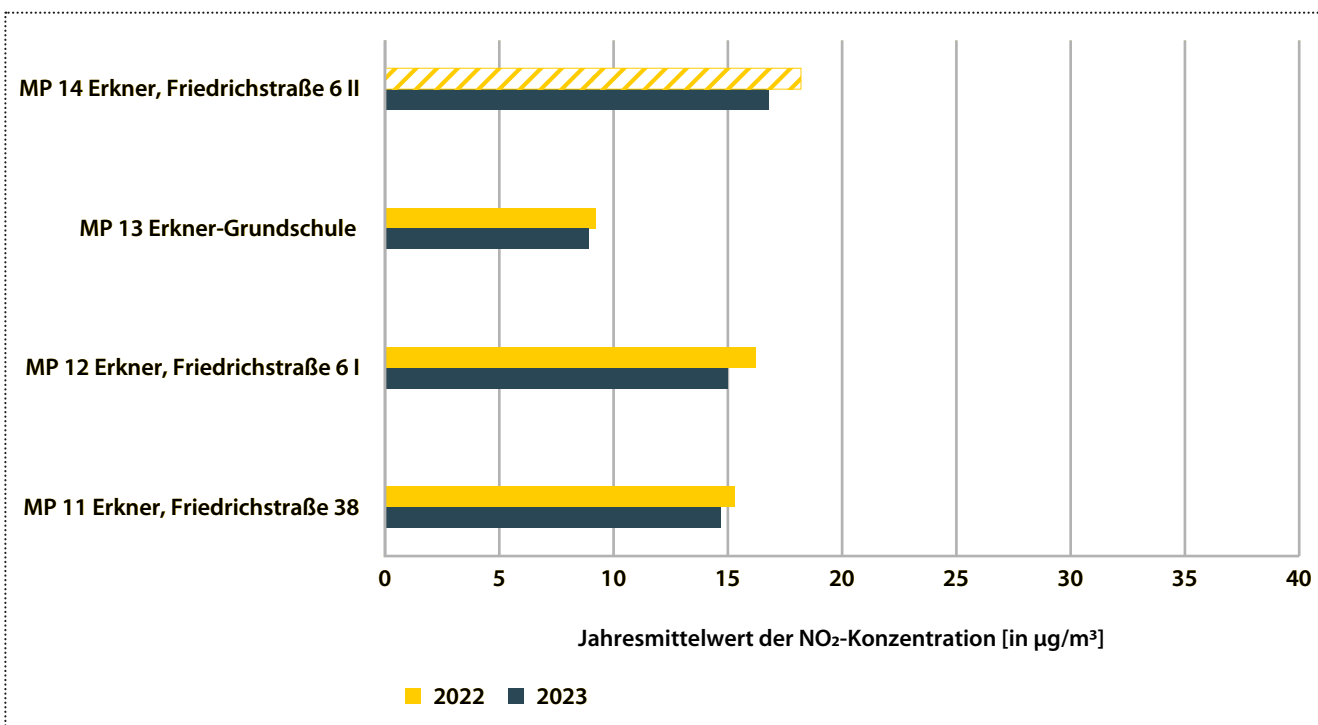


Abbildung 9: NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte für die Jahre 2022 und 2023. Schraffierter Balken: Datenverfügbarkeit < 90 % durch späteren Messbeginn.

## 5 Vergleich mit weiteren Profilmessungen

Während der zwei Jahre andauernden Profilmessung in Erkner, führte das Luftgütemessnetz Brandenburg in den Städten Bernau bei Berlin im Jahr 2022 und in Cottbus im Jahr 2023 weitere Profilmessungen durch.

Der Vergleich der Profilmessungen Erkner und Bernau bei Berlin zeigt, dass an den Messstellen in Bernau bei Berlin insgesamt höhere  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwerte vorliegen (vgl. Abbildung 10). Die schraffiert dargestellten Konzentrationen erreichen für das Jahr 2022 nicht die geforderte zeitliche Mindestverfügbarkeit und besitzen damit nur eine geringe Aussagekraft.

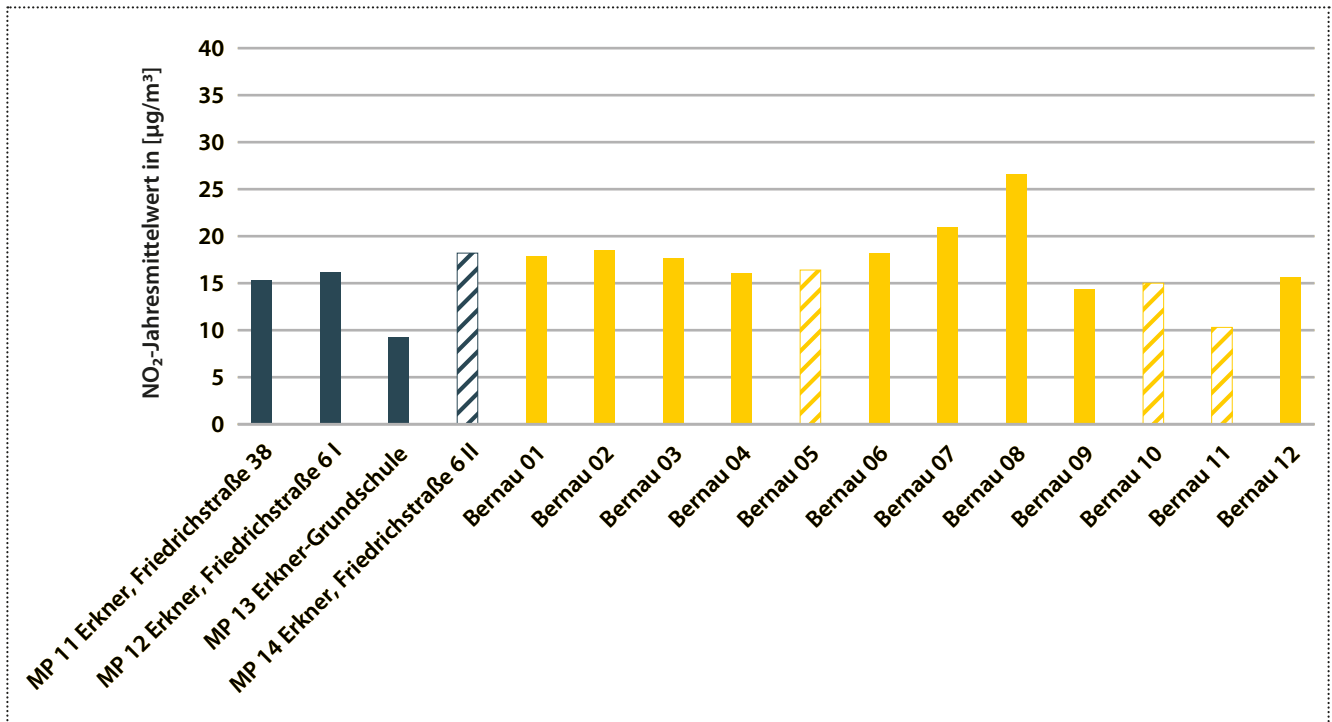


Abbildung 10: Vergleich der  $\text{NO}_2$ -Profilmessungen in Erkner und Bernau bei Berlin im Jahr 2022. Dargestellt werden die  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwerte. Schraffiert Säulen: Datenverfügbarkeit < 90 %.

Der Vergleich der Profilmessungen Erkner und Cottbus zeigt, dass der NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert an einzelnen Messstellen in Cottbus höher ist als in Erkner, an anderen wiederum geringer. Die Hintergrundkonzentration an allen drei Messstellen in Cottbus (Cottbus 8, 10 und 18) liegt unter jener in Erkner (MP 14). Sowohl

an den verkehrsbezogenen Messstellen als auch insgesamt ist die gemessene NO<sub>2</sub>-Konzentration im Durchschnitt in Erkner etwas höher als in Cottbus. Die Durchschnittskonzentration an den verkehrsbezogenen Messstellen liegt in Cottbus bei 13,8 µg/m<sup>3</sup> und in Erkner bei 15,5 µg/m<sup>3</sup> (vgl. Abbildung 11).

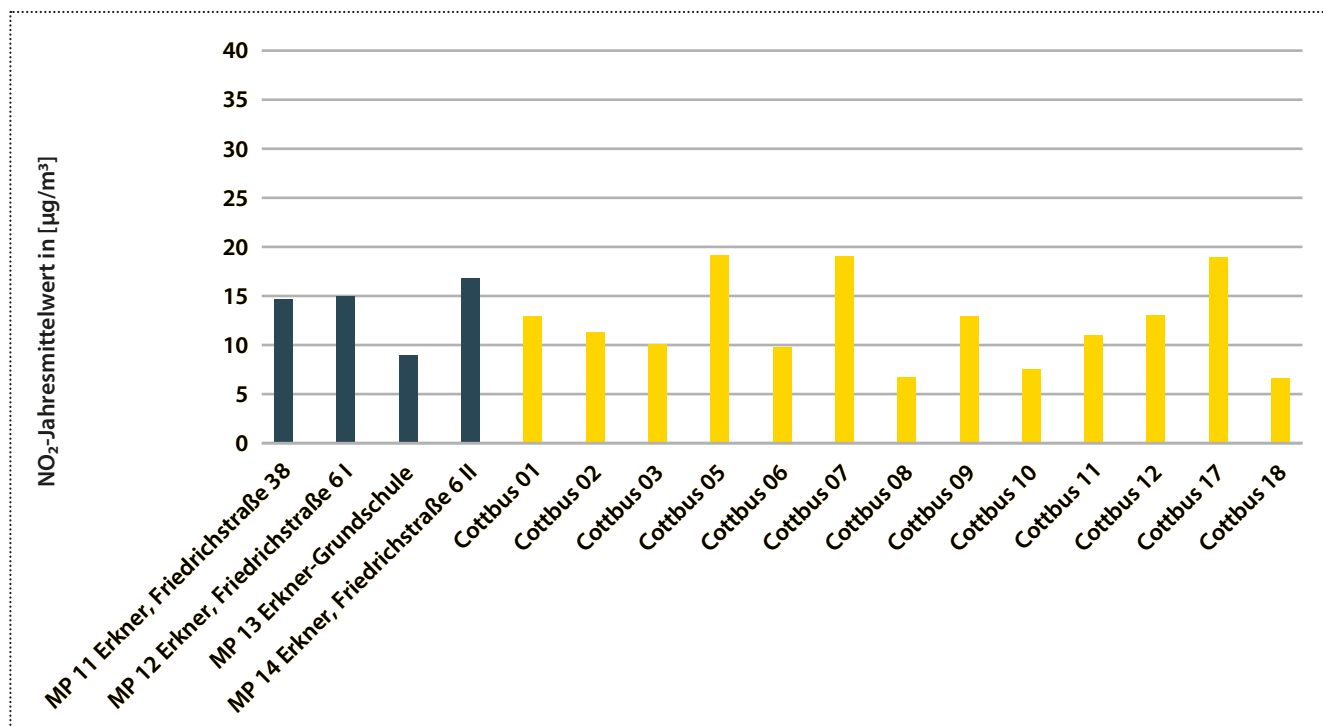


Abbildung 11: Vergleich der NO<sub>2</sub>-Profilmessungen in Erkner und Cottbus im Jahr 2023. Dargestellt werden die NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte.

## 6 Gegenüberstellung Entwicklung Verkehr und NO<sub>2</sub>-Konzentration

Wie in der Einleitung beschrieben, war die Höhe der festgestellten DTV-Werte 2015 ausschlaggebend für die Durchführung der Profilmessung in Erkner. Für das Bezugsjahr 2021 stellt der Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg (LS) inzwischen aktualisierte DTV-Werte zur Verfügung [15]. Abbildung 12 lässt erkennen, dass die Verkehrsbelastung (DTV) zwischen den Jahren 2015 und 2021 im Mittel um 17 % abgenommen hat (gelber und roter Balken).

Der Verkehr ist an stark befahrenen Straßen eine Hauptquelle für erhöhte NO<sub>2</sub>-Konzentrationen. Daher ist die Frage von Interesse, ob der Rückgang der Verkehrsbelastung auch zu einem Rückgang der NO<sub>2</sub>-Konzentration in Erkner führt. Da die hier vorgestellte temporäre Profilmessung jedoch die einzige NO<sub>2</sub>-Konzentrationsmessung im Untersuchungsgebiet ist, ist ein zeitlicher Vergleich auf Basis von Messwerten nicht möglich. Für das Bezugsjahr 2018 liegen jedoch Modellierungsdaten vor [9].

Abbildung 12 vergleicht einerseits die Entwicklung der DTV-Werte der Jahre 2015 und 2021 und stellt diesen die NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerten 2018 (modelliert) und 2023 (gemessen) gegenüber. Es ist zu erkennen, dass sowohl die Verkehrsbelastung (im Mittel um 17 %) als auch die NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte (im Mittel um

31 %) zwischen dem ersten und dem zweiten Bezugsjahr zurückgegangen sind.

Der Schluss liegt nahe, dass für den Rückgang der NO<sub>2</sub>-Konzentrationen auch der Rückgang der Verkehrsbelastung ursächlich ist. Dieser Schluss ist jedoch nicht ohne weiteres möglich, da modellierte und gemessene Daten nicht ohne weiteres miteinander zu vergleichen sind. In die Modellierung fließen ausschließlich vereinfachte Modelldaten ein und sie verfolgt grundsätzlich einen konservativen Ansatz. Insoweit ist grundsätzlich ein Vergleich von Modell- und Messdaten mit demselben Bezugsjahr eher anzuraten. Dies ist im vorliegenden Fall mangels Verfügbarkeit jedoch nicht möglich.

Es ist andererseits aufgrund einer Vielzahl von verkehrsnahen Messreihen des Luftgütemessnetzes Brandenburg und weiterer Messnetze in Deutschland bekannt, dass die NO<sub>2</sub>-Konzentrationen in den vergangenen Jahren signifikant zurückgegangen sind. Dabei zeigt sich ein besonders starker Rückgang seit dem Jahr 2020. Hierfür ist neben einem teilweisen Rückgang des Verkehrs insbesondere eine Verbesserung der Emissionsstandards von Diesel-Pkw ursächlich.

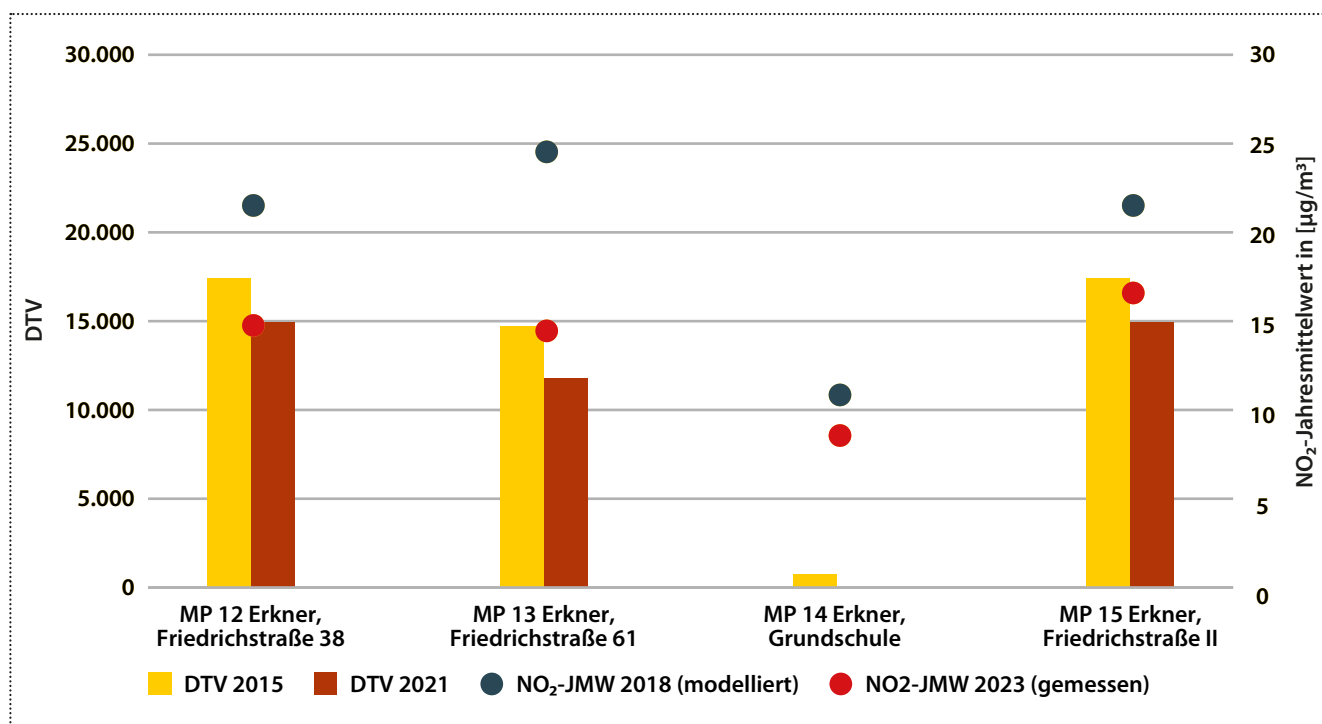


Abbildung 12: Vergleich der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke (DTV) 2015 und 2021 sowie der NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte (JMW) 2018 (modelliert) und 2023 (gemessen) an den verschiedenen Messstellen in Erkner.



## 7 Fazit

Die im Rahmen der Profilmessung in der Stadt Erkner ermittelten NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte für 2022 und 2023 lagen deutlich unter dem gültigen Grenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup>. Dieser wurde an dem am stärksten belasteten Messpunkt zu maximal 42 % ausgeschöpft.

Die beiden Messstellen an der Friedrichstraße 6/Rathaus (MP 12, MP 14) weichen im Hinblick auf die gemessenen NO<sub>2</sub>-Konzentrationen deutlich stärker voneinander ab, als die Messstellen auf Höhe der Friedrichstraße 38 (MP 11) zur geringer belasteten Messstelle am Rathaus (MP 12). Dies ist insbesondere bemerkenswert, da die beiden Messstellen am Rathaus (MP 12, MP 14) lediglich 37 Meter auseinander liegen und identische DTV-Werte aufweisen. Die Messstelle MP 11 liegt hingegen etwa 690 Meter südlich der Messstelle MP 12 und ist zudem mit einem geringeren DTV-Wert belastet.

Diese Ergebnisse bestätigen die Erkenntnisse aus einer Vielzahl vorangegangener NO<sub>2</sub>-Profilmessungen sowie mikroskaligen Konzentrations-Modellierungen: Gerade bezüglich des Luftschadstoff NO<sub>2</sub> sind bereits kleinräumig erhebliche Konzentrationsunterschiede festzustellen. Dies hängt mit bestimmten Umständen zusammen, die insbesondere im Vergleich zu anderen bedeutsamen Luftschadstoffen wie Feinstaub zum Tragen kommen. Bei verkehrsnahen Immissionssituationen ist der Anteil verkehrs-

bedingter Abgasemissionen an der Gesamtkonzentration bei NO<sub>2</sub> wesentlich höher als bei Feinstaub. Zusammen mit kleinräumigen, windinduzierten Turbulenzen innerhalb eines bebauten Straßenzuges können somit in geringen Abständen zueinander erhebliche Abweichungen in der NO<sub>2</sub>-Konzentration entstehen.

Der Vergleich mit im selben Zeitraum erfolgten Profilmessungen in Bernau bei Berlin und Cottbus zeigt, dass die in Erkner festgestellten NO<sub>2</sub>-Konzentrationen weder untypisch hoch noch niedrig sind. Sie liegen in derselben Größenordnung wie in den beiden Vergleichsstädten.

Der unter 6. angestellte Vergleich zwischen Verkehrsbelastung und NO<sub>2</sub>-Konzentration aus Messung und Modellierung hat einerseits gezeigt, dass die Verkehrsbelastung zwischen den beiden Erhebungsjahren 2015 und 2021 signifikant zurückgegangen ist. Inwieweit es sich hierbei um eine dauerhafte Reduktion oder einen durch die Pandemie bedingten temporären Effekt handelt kann aus den vorliegenden Daten nicht geschlossen werden. Zudem fallen die gemessenen NO<sub>2</sub>-Konzentrationen im Jahr 2023 deutlich geringer aus als die modellierte NO<sub>2</sub>-Konzentration mit Bezugsjahr 2018. Ein Vergleich zwischen Mess- und Modellierungsdaten mit signifikant unterschiedlichen Bezugsjahren ist aber nur eingeschränkt möglich, wie oben bereits dargelegt.

# Literaturverzeichnis

- [1] Ministerium für ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg: Fachbeiträge des Landesamtes für Umwelt. Profilmessung mit NO<sub>2</sub>-Passivsammlern in Neuruppin. Potsdam. 2022.
- [2] Ministerium für ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg: Fachbeiträge des Landesamt für Umwelt. Profilmessung mit NO<sub>2</sub>-Passivsammlern in Brandenburg an der Havel (2018 – 2019). Potsdam. 2022.
- [3] Ministerium für ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg: Fachbeiträge des Landesamtes für Umwelt. Profilmessung mit NO<sub>2</sub>-Passivsammlern in Potsdam. Potsdam. 2018.
- [4] Ministerium für ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg: Fachbeiträge des Landesamtes für Umwelt. Profilmessung mit NO<sub>2</sub>-Passivsammlern in Pritzwalk. 2022.
- [5] Verordnung zur Regelung der Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Immissionsschutzes (Immissionsschutzzuständigkeitsverordnung – ImSchZV). 31.03.2008.
- [6] Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa. 21.05.2008.
- [7] Richtlinie (EU) 2015/1480 der Kommission vom 28. August 2015 zur Änderung bestimmter Anhänge der Richtlinie 2004/107/EG und 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates. 28.08.2015.
- [8] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV). 02.08.2010.
- [9] Diegmann, V., Mahlau, A., Pfäfflin, F., Neunhäuser, L.: Endbericht – Modellierungen von Luftschadstoff-Belastungsniveaus in Brandenburg nach Stationsklassifikation der EU-Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG und der 39. BImSchV. IVU Umwelt GmbH. Freiburg. 2021.
- [10] Schweizerische Akkreditierungsstelle SAS: STS-Verzeichnis, Akkreditierungsnummer: STS 0149. 01.04.2024. <https://www.sas.admin.ch/sas/de/home.html> [03.07.2024]
- [11] Pfeffer, U., Zang, T., Rumpf, E.-M.: Calibration of diffusive samplers for nitrogen dioxide using the reference method – Evaluation of measurement uncertainty. In: Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft Nr. 11/12 70 (2010), S. 500 – 506
- [12] Zang, T.: Messen von Stickstoffdioxid in der Außenluft – Nachweis der Gleichwertigkeit von Passivsammlern – LANUV-Fachbericht 108. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen. Recklinghausen. 2021.
- [13] Passam AG: Kenndaten Passivsammler für Stickstoffdioxid. 05.01.2012. [https://www.passam.ch/wp-content/uploads/2020/01/de\\_NO2lt.pdf](https://www.passam.ch/wp-content/uploads/2020/01/de_NO2lt.pdf) [03.07.2024]
- [14] Infrac AG: Handbuch für Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs. 2023. <https://www.hbefa.net/de/startseite> [04.07.2024]
- [15] Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg: Verkehrsstärkenkarte. 2024. <https://www.ls.brandenburg.de/ls/de/verwalten/karten/verkehrsstaerkenkarte/> [03.07.2024]



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

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

Telefon: 0331 866-7237  
E-Mail: [bestellung@mluk.brandenburg.de](mailto:bestellung@mluk.brandenburg.de)



[mluk.brandenburg.de](http://mluk.brandenburg.de)  
[agrar-umwelt.brandenburg.de](http://agrar-umwelt.brandenburg.de)  
[vimeo.com/mlukbrandenburg](https://vimeo.com/mlukbrandenburg)  
[x.com/MLUKBrandenburg](https://x.com/MLUKBrandenburg)