

LUFTQUALITÄT IN BRANDENBURG

Jahresbericht 2023



Landesamt für Umwelt

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
Internet: mluk.brandenburg.de

Redaktion

Landesamt für Umwelt (LfU)
Abteilung Technischer Umweltschutz 1
Referat T 14 – Luftqualität, Klima, Nachhaltigkeit
Seeburger Chaussee 2, 14476 Potsdam
Telefon +49 (0) 33201 – 442-0
E-Mail: infoline@lfu.brandenburg.de
Internet: lfu.brandenburg.de
Informationen zum Luftgütemessnetz: lfu.brandenburg.de/info/luft-online
Bereitstellung von Luftgütedaten: luftdaten.brandenburg.de

Fotos

Titel: Heißluftballon vor Lichtspiel am Abendhimmel, © Hannes Brauer

Karte

LGB (Landesvermessung und Geobasisinformationen Brandenburg)

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, November 2024

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	4
Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	7
1 Luftreinhaltung	8
1.1 Rechtsgrundlagen	8
1.2 Überwachung der Luftqualität in Brandenburg im Jahr 2023.	8
2 Witterung, Feinstaub und Ozon im Jahresgang	10
3 Immissionen ausgewählter Luftschadstoffe	11
3.1 Feinstaub	11
3.1.1 Feinstaub PM ₁₀	11
3.1.2 Feinstaub PM _{2,5}	12
3.2 Stickstoffdioxid (NO ₂)	13
3.3 Ozon (O ₃)	14
3.4 Schwefeldioxid (SO ₂)	15
3.5 Kohlenmonoxid (CO)	16
3.6 Flüchtige Kohlenwasserstoffe (Benzol, VOC)	16
3.7 Staubinhaltsstoffe	16
3.7.1 Feinstaub (PM ₁₀ -Fraktion)	16
3.7.2 Staubbiederschlag und atmosphärische Deposition	19
3.8 Messung Ultrafeiner Partikel (UFP)	19
4 Emissionen ausgewählter Luftschadstoffe	24
4.1 Emissionen PRTR-pflichtiger Betriebe	24
4.2 Straßenverkehrsemissionen	25
5 Sonderuntersuchung: Profilmessungen mit NO₂-Passivsammlern in Grünheide (Mark)	29
Quellenverzeichnis	32
Anhang	34
Anhang 1: Zusammenfassung der Messergebnisse	35
Anhang 2: Luftgütemessstationen des Landes Brandenburg	36
Anhang 3: Ergebnisse der Immissionsmessungen.	38
Anhang 4: Verzeichnis der Kenngrößen	48

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
AOT40	Accumulated Ozone Exposure over a Threshold of 40 ppb (Ozonkonzentrationen über einer Schwelle von 40 ppb)
BaP	Benzo(a)pyren
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
39. BImSchV	39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
BTEX	Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol
°C	Grad Celsius
cm ³	Kubikzentimeter
CO	Kohlenmonoxid
d	Tag
DIN	Deutsches Institut für Normung
DWD	Deutscher Wetterdienst
EG	Europäische Gemeinschaft
EN	Europäische Norm
EU	Europäische Union
EW	Einwohner
FBB	Flughafen Berlin Brandenburg GmbH
G-Kat	geregelter Katalysator
h	Stunde
HBEFA	Handbuch der Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs
ImSchZV	Immissionsschutzzuständigkeitsverordnung
K	Kelvin
Kfz	Kraftfahrzeug
kt	Kilotonne
LfU	Landesamt für Umwelt
Lkw	Lastkraftwagen
LLBB	Landeslabor Berlin-Brandenburg
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
mg	Milligramm
MLUK	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz
mm	Millimeter
µg	Mikrogramm
µm	Mikrometer
ng	Nanogramm
NH ₃	Ammoniak
nm	Nanometer
NMVOG	Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan
NO	Stickstoffmonoxid
NO ₂	Stickstoffdioxid
NO _x	Stickstoffoxide
O ₃	Ozon
P	Partikel
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PM ₁₀	Particulate Matter 10 (Feinstaub mit einer Partikelgröße kleiner 10 Mikrometer)
PM _{2,5}	Particulate Matter 2,5 (Feinstaub mit einer Partikelgröße kleiner 2,5 Mikrometer)
Pkw	Personenkraftwagen
ppb	parts per billion
PRTR	Pollutant Release and Transfer Register (Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregister)
rbb	Rundfunk Berlin-Brandenburg
SNS	Staubniederschlag
SO ₂	Schwefeldioxid
t	Tonne
TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
UBA	Umweltbundesamt
UFP	Ultrafeine Partikel
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VOC	Volatile Organic Compounds (flüchtige organische Verbindungen)
WHO	World Health Organization (Weltgesundheitsorganisation)

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Übersichtskarte Luftgütemessnetz	9
Abbildung 2:	Zeitlicher Verlauf der Monatsmittelwerte für die meteorologischen Größen Lufttemperatur, Niederschlagsmenge und Sonnenscheindauer im Jahr 2023.	10
Abbildung 3:	Landesweite Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentrationen	11
Abbildung 4:	Anzahl der Überschreitungstage des PM ₁₀ -Tagesmittelwerts von 50 µg/m ³	11
Abbildung 5:	Mittlere Anzahl der Tage mit PM ₁₀ -Konzentrationen über 50 µg/m ³ pro Monat in den Belastungsregimen, dargestellt für die Einzeljahre 2020–2023 und im Mittel der letzten 10 Jahre.	12
Abbildung 6:	Landesweite Jahresmittelwerte der PM _{2,5} -Konzentrationen.	13
Abbildung 7:	NO ₂ -Konzentrationsentwicklungen an verschiedenen Messstellenkategorien (mittlere Jahresmittelwerte aller Stationen des Regimes)	13
Abbildung 8:	Entwicklung der NO ₂ -Konzentrationen an ausgewählten verkehrsbezogenen Stationen im Vergleich zu Hintergrundkonzentrationen.	14
Abbildung 9:	Entwicklung der landesweiten Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration	14
Abbildung 10:	Anzahl der Tage mit Ozonkonzentrationen über 120 µg/m ³ (höchster 8-Stunden-Mittelwert).	14
Abbildung 11:	Entwicklung der AOT40-Werte, Berechnung für einzelne Jahre	15
Abbildung 12:	AOT40, gemittelt über 5 Jahre in der Entwicklung (Grenzwert: 18.000 (µg/m ³ ·h)	15
Abbildung 13:	Landesweiter Jahresmittelwert der SO ₂ -Konzentration.	16
Abbildung 14:	Landesweiter Mittelwert der Benzolkonzentration	16
Abbildung 15:	Landesweiter Jahresmittelwert des Arsengehalts im Feinstaub PM ₁₀	17
Abbildung 16:	Landesweiter Jahresmittelwert des Bleigehalts im Feinstaub PM ₁₀	17
Abbildung 17:	Landesweiter Jahresmittelwert des Cadmiumgehalts im Feinstaub PM ₁₀	17
Abbildung 18:	Landesweiter Jahresmittelwert des Nickelgehalts im Feinstaub PM ₁₀	18
Abbildung 19:	Landesweiter Jahresmittelwert des Benzo(a)pyren-Gehalts im Feinstaub PM ₁₀	18
Abbildung 20:	Landesweiter Jahresmittelwert des Staubniederschlags.	19
Abbildung 21:	Partikelanzahlkonzentrationen in Abhängigkeit von der Windrichtung	21
Abbildung 22:	Datensatz der UFP-Partikelanzahlkonzentrationen an den Messstationen Schönefeld, Flughafen, sowie in Blankenfelde-Mahlow und in Wildau (Halbstundenmittelwerte)	22
Abbildung 23:	Datensatz der UFP-Partikelanzahlkonzentrationen an den Messstationen in Cottbus und im Spreewald (Halbstundenmittelwerte).	22
Abbildung 24:	Mittlerer Wochengang UFP und PM _{2,5} im Zeitraum vom 01.01.2023 bis 31.12.2023.	23
Abbildung 25:	Differenzierung des Otto-PKW-Bestandes nach Abgasminderungsklassen im Land Brandenburg	25
Abbildung 26:	Differenzierung des Diesel-PKW-Bestandes nach Abgasminderungsklassen im Land Brandenburg	26
Abbildung 27:	Emissionen und emissionsrelevante Daten des Straßenverkehrs im Land Brandenburg unter Verwendung der Emissionsfaktoren aus HBEFA 4.2	27

Abbildung 28: Karte der Messpunkte zur Sondermessung mit NO₂-Passivsammlern in Grünheide (Mark)29

Abbildung 29: NO₂-Ergebnisse der Einzelproben der Passivsammler in Grünheide (Mark) im Jahresverlauf 202330

Abbildung 30: Vergleich der ermittelten NO₂-Jahresmittelwerte der regulären Messstellen des Luftgütemessnetzes Brandenburg und für die Messpunkte der NO₂-Passivsammler-Messkampagne in Grünheide; schraffierte Säule: Datenverfügbarkeit < 90 %30

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Grenzwerte gemäß 39. BImSchV.	8
Tabelle 2:	Zielwerte für Ozon gemäß 39. BImSchV	8
Tabelle 3:	Jahresgang der Luftschadstoffkonzentrationen von Feinstaub PM ₁₀ und Ozon als landesweite Monatsmittelwerte und Jahresmittelwerte für das Jahr 2023.	10
Tabelle 4:	Emissionen ausgewählter Luftschadstoffe (kt/a)	24
Tabelle 5:	Kfz-Bestand im Land Brandenburg nach Kraftstoffarten zum 01.01.2024 (Kraftfahrt-Bundesamt).	26

1 Luftreinhaltung

1.1 Rechtsgrundlagen

Den rechtlichen Rahmen der Luftreinhaltung und der Überwachung der Luftqualität bilden die europäische Luftqualitätsrichtlinie (2008/50/EG) [1] in Verbindung mit der sogenannten 4. Tochterrichtlinie (2004/107/EG) [2] in der Fassung der Richtlinie (EU) 2015/1480 [3]. Die Luftqualitätsrichtlinie vom 11. Juni 2008 regelt die Luftqualitätsstandards für Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}), Schwefeldioxid, Benzol, Kohlenmonoxid, Blei und Ozon. In der EU-Richtlinie vom 15. Dezember 2004 über Arsen, Cadmium, Quecksilber, Nickel und Poly-

zyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in der Luft sind die Höchstkonzentrationen für diese Schadstoffe festgelegt.

Durch die 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [4] – Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. BImSchV) [5] wurden diese EU-Richtlinien in deutsches Recht umgesetzt. Die 39. BImSchV bildet damit die gesetzliche Grundlage für die Überwachung und Bewertung der Luftqualität im Land Brandenburg. Für die relevanten Luftschadstoffe sind hier Grenz- und Zielwerte festgelegt (Tabelle 1, Tabelle 2).

Tabelle 1: Grenzwerte gemäß 39. BImSchV

Schadstoff	Mittelungszeitraum	Grenzwert	
Stickstoffdioxid	Stunde	200 µg/m ³	maximal 18 Überschreitungen im Kalenderjahr
	Kalenderjahr	40 µg/m ³	
Schwefeldioxid	Stunde	350 µg/m ³	maximal 24 Überschreitungen im Kalenderjahr
	Tag	125 µg/m ³	
Benzol	Kalenderjahr	5 µg/m ³	
Blei	Kalenderjahr	0,5 µg/m ³	
Kohlenmonoxid	Höchster 8-Stunden-Mittelwert pro Tag	10 mg/m ³	
PM ₁₀	Tag	50 µg/m ³	maximal 35 Überschreitungen im Kalenderjahr
	Kalenderjahr	40 µg/m ³	
PM _{2,5}	Kalenderjahr	25 µg/m ³	

Tabelle 2: Zielwerte für Ozon gemäß 39. BImSchV

Schutzziel	Mittelungszeitraum	Zielwert	
Gesundheit	Höchster 8-Stunden-Mittelwert pro Tag	120 µg/m ³	maximal 25 Überschreitungen im Kalenderjahr, gemittelt über 3 Jahre
	Höchster 8-Stunden-Mittelwert pro Tag	120 µg/m ³	langfristiges Ziel
Vegetation	Mai bis Juli (AOT40)	18.000 (µg/m ³)·h	berechnet anhand von 1-Stunden-Mittelwerten, gemittelt über 5 Jahre
		6.000 (µg/m ³)·h	berechnet anhand von 1-Stunden-Mittelwerten, langfristiges Ziel

1.2 Überwachung der Luftqualität in Brandenburg im Jahr 2023

Das Landesamt für Umwelt (LfU) überwacht gemäß § 44 BImSchG in Verbindung mit § 1 ImSchZV [6] unter Beachtung der 39. BImSchV und der grundlegenden europäischen Gesetzgebung (vergleiche Kapitel 1.1) die Luftqualität im Land Brandenburg. Diese Überwachung wird seit 1991 durch das Luftgütemessnetz Brandenburg realisiert. Nach der Ratsentscheidung zum Datenaustausch (97/101/EG, Änderung vom 12. Dezember 2011 [7]) werden alle Messstellen nach ihrer Umgebung in städtische, vorstädtische und ländliche Stationen sowie zusätzlich nach der Art ihrer hauptsächlichen Belastung in Hintergrundstationen, verkehrsbezogene Messstationen und Messstationen mit industriellem Bezug klassifiziert. An den Messstellen werden bei unterschiedlichem Ausstattungsgrad die Schadstoffe Ozon, Stickstoffoxide, Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}), Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid sowie meteorologische Parameter durch

kontinuierlich messende Geräte erfasst. Hinzu kommen Probenahmegeräte für weitere im Labor zu ermittelnde Schadstoffe.

Im Jahr 2023 waren 26 Messstellen im automatischen Luftgütemessnetz Brandenburg in Betrieb, davon sieben verkehrsbezogene Messstellen. Die Karte der Abbildung 1 zeigt die Orte, an denen einer oder mehrere Messcontainer stehen. Zusätzlich veröffentlichen wir die Ergebnisse der Stationen Neuglobsow des Umweltbundesamtes (UBA) und Schönefeld, Flughafen. Letztere wird von der Betreibergesellschaft des Flughafens Berlin-Brandenburg (FBB) nach den Anforderungen des Planfeststellungsbeschlusses [8] und den Standards des Landesmessnetzes betrieben.

Im Jahr 2023 wurden 19 Staubbiederschlagsmessstellen betrieben. Alle hier gewonnenen Vierwochen-Proben wurden auf Schwermetalle untersucht. Die Bestimmung der PAK-Deposition haben wir planmäßig an den drei bestehenden Messorten Cottbus, Meisenweg; Potsdam-Zentrum und Hasenholz (Buckow) fortgesetzt.

Manuelle Feinstaubmessungen (PM₁₀ und PM_{2,5}) wurden mit Probenahmegeräten (Low Volume Sampler) durchgeführt, in denen spezielle Filter bestaubt werden. Ein Teil der Filter wurde auf Schwermetalle, PAK und Ruß untersucht. Die Inhaltsstoff-Analysen erfolgten zum Teil als Wochenmischproben und zum Teil als Einzelproben an ausgewählten Tagen. Daneben wurde insbesondere an den verkehrsbezogenen Messpunkten mittels passiver Probenahme die Bestimmung von Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole (BTEX) realisiert. An einem Messpunkt haben wir die BTEX parallel mit dem Referenzverfahren (aktive Probenahme) ermittelt. Drei Messpunkte wurden allein mittels aktiver Probenahme beprobt. Einer davon, um zusätzlich zu den BTEX weitere flüchtige Kohlenwasserstoffe zu ermitteln (VOC, aktive Probenahme). Die Wägung der bestaubten Filter und die Ana-

lysen der Inhaltsstoffe im Staub sowie der Gehalte von BTEX und VOC führte das Landeslabor Berlin-Brandenburg (LLBB) durch.

Im vorliegenden Bericht fassen wir die Ergebnisse der wichtigsten Luftverunreinigungs-komponenten für das Jahr 2023 zusammen und bewerten diese.

Aktuelle Daten und Informationen sowie Auswertungen auf Monats- und Jahresbasis und Details zu den Stationen veröffentlicht das LfU auch im Internet unter <https://luftdaten.brandenburg.de>.

Aktuelle Messwerte stehen darüber hinaus im Videotext des Rundfunk Berlin-Brandenburg (rbb) auf den Seiten 177 und 178 zur Verfügung.

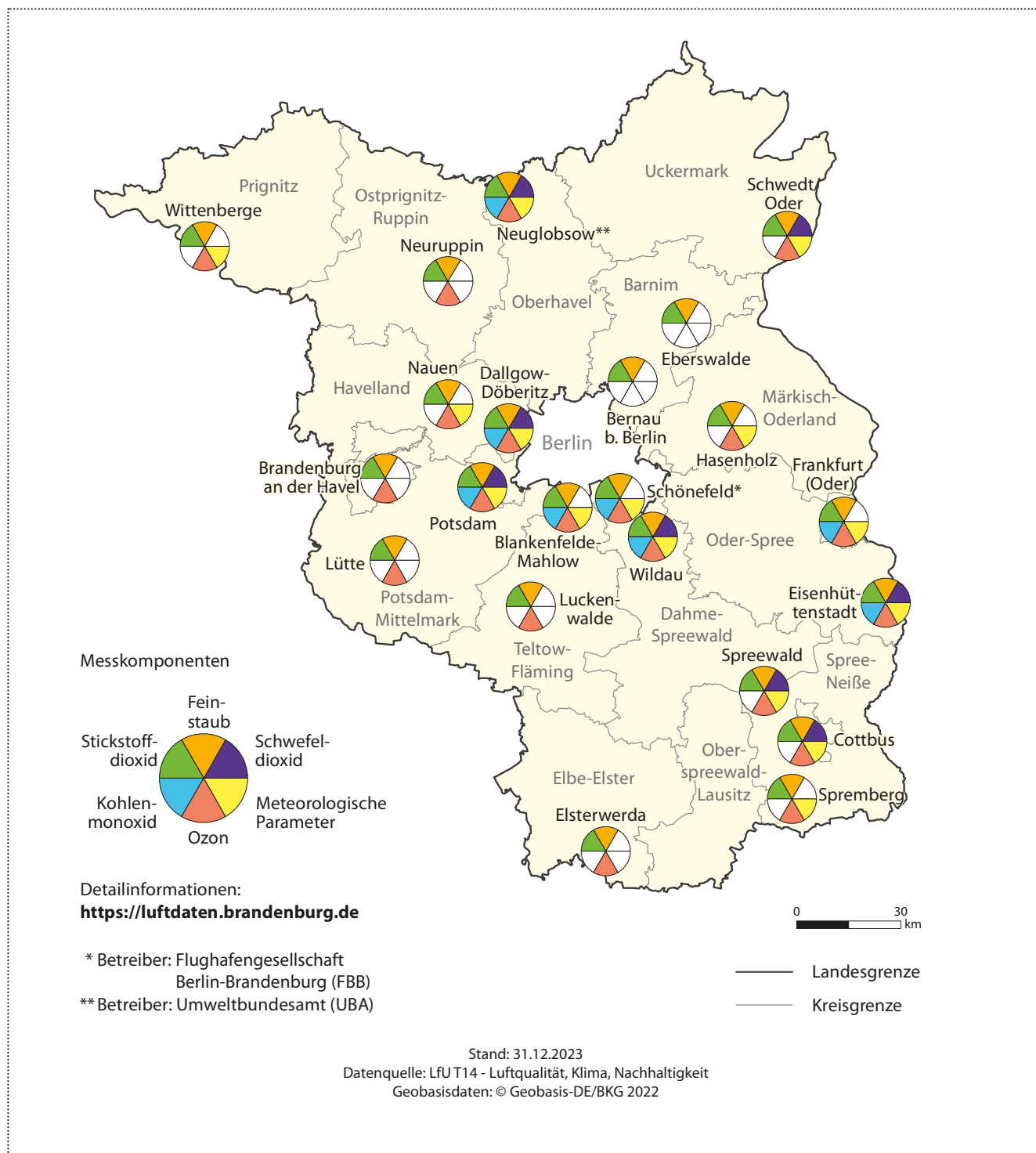


Abbildung 1: Übersichtskarte Luftgütemessnetz

2 Witterung, Feinstaub und Ozon im Jahresgang

Die im Jahresverlauf unterschiedliche Witterung beeinflusst die Immissionsverhältnisse direkt über die Schadstoffausbreitungsbedingungen (Transportvorgänge, Luftchemie) sowie indirekt über das Temperaturregime (Heizungsemissionen, Photochemie). Daher werden nachfolgend die Charakteristika meteorologischer und lufthygienischer Jahresgänge des Jahres 2023 kurz dargestellt. Die meteorologischen Daten (Abbildung 2) beziehen wir vom Deutschen Wetterdienst (DWD) [9].

Das Jahr 2023 war ein überdurchschnittlich feuchtes Jahr, die Niederschlagsmenge lag mit 725 mm/m² deutlich über dem langjährigen Mittel von 579 mm/m².

Die mittlere Jahrestemperatur lag in Brandenburg mit 10,9 °C rund 1,2 K über dem langjährigen Mittel der Referenzperiode von 1991 bis 2020. Der Juli war mit 19,4 °C der wärmste Monat. Im September war mit einer mittleren Lufttemperatur von 17,9 °C die größte Abweichung von 3,5 K vom langjährigen Mittel der Referenzperiode zu verzeichnen. Nur im April lag die Durchschnittstemperatur unter dem langzeitlichen Temperaturmittel.

Bei der Sonnenscheindauer zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei der Temperatur. Die Monate Mai und September waren in Brandenburg besonders sonnenscheinreich, der Januar dagegen mit 28,5 Sonnenstunden sonnenscheinarm im Vergleich zur Referenzperiode.

Der landesweite Jahresmittelwert der PM₁₀-Konzentration lag mit 14 µg/m³ etwas unter dem Niveau des Vorjahres (15 µg/m³). Der niedrigste Monatsmittelwert wurde mit 10 µg/m³ im November ermittelt. Demgegenüber verzeichnete der Juni den höchsten Monatsmittelwert mit 18 µg/m³.

Der landesweite Jahresmittelwert der Ozonkonzentration lag mit 56 µg/m³ auf einem ähnlichen Niveau wie im Jahr zuvor (57 µg/m³). Der charakteristische Jahresgang mit hohen Ozonkonzentrationen im Sommer und niedrigeren Ozonkonzentrationen im Winter zeichnet sich ab. Der höchste Monatsmittelwert wurde im Juni mit einem Wert von 76 µg/m³ ermittelt.

Tabelle 3: Jahresgang der Luftschadstoffkonzentrationen von Feinstaub PM₁₀ und Ozon als landesweite Monatsmittelwerte und Jahresmittelwerte für das Jahr 2023

Monat	Einheit	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
PM ₁₀	µg/m ³	12	16	12	15	16	18	13	12	16	13	10	13	14
Ozon	µg/m ³	45	47	59	66	73	76	69	61	59	41	42	40	56

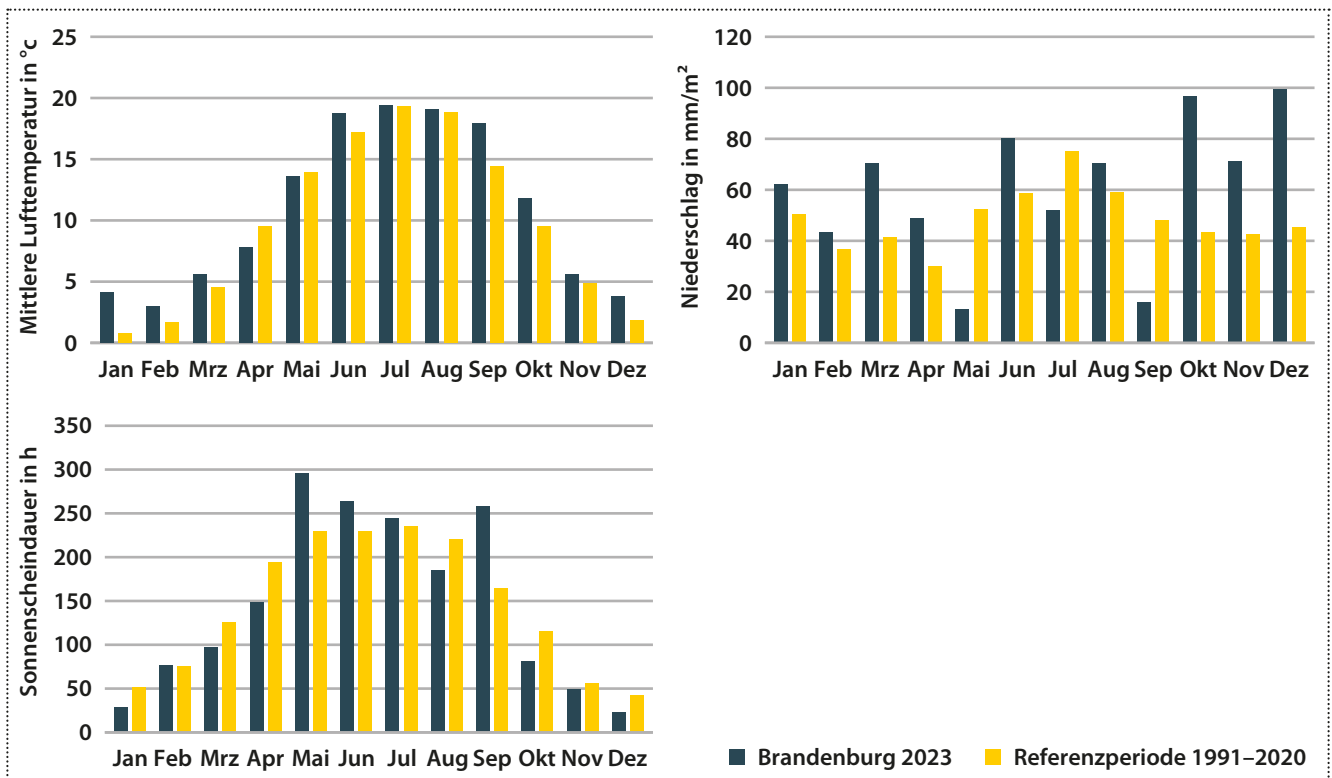


Abbildung 2: Zeitlicher Verlauf der Monatsmittelwerte für die meteorologischen Größen Lufttemperatur, Niederschlagsmenge und Sonnenscheindauer im Jahr 2023

3 Immissionen ausgewählter Luftschadstoffe

3.1 Feinstaub

Feinstaubpartikel werden bei Verbrennungsprozessen in Industrie und Verkehr freigesetzt und verbleiben aufgrund ihrer geringen Größe als Schwebstaub in der Luft. Weitere Feinstaubquellen sind vor allem in Städten die Aufwirbelung von Abrieb aus Reifen, Bremsen und Straßenbelägen sowie natürliche Ursachen wie Bodenerosion, Waldbrände und Verfrachtungen über weite Distanzen. Außerdem bilden sich durch chemische Reaktionen in der Luft sekundäre Partikel aus gasförmigen Vorläufersubstanzen wie Ammoniak, Stickstoffoxiden und Schwefeldioxid.

Die gesundheitsschädigenden Wirkungen von Feinstaub sind wissenschaftlich erwiesen. Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser unter 10 µm werden eingeatmet und dringen je nach Größe unterschiedlich tief in die Atemwege ein, die kleinsten gelangen bis in die Lungenbläschen. Durch die Reizung entstehen Entzündungen im Gewebe, die bei andauernder hoher Belastung Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen auslösen können. Außerdem können sich Vorerkrankungen wie Asthma verschlechtern und es besteht das Risiko der Entwicklung von Lungenkrankheiten.

Bisher ist keine genaue Wirkungsschwelle für gesundheitsschädliche Effekte durch Feinstaubbelastung bekannt. Es gibt Hinweise, dass auch bei niedrigen Immissionswerten unterhalb der derzeit gültigen Grenzwerte bei lang andauernder Einwirkung Gesundheitseffekte auftreten können. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hatte daher nach Auswertung umfangreicher wissenschaftlicher Studien ihre im Vergleich zur EU-Luftqualitätsrichtlinie ohnehin schon niedrigeren Richtwerte für die Feinstaubbelastung in ihren neuen Luftqualitätsleitlinien (2021) noch einmal abgesenkt von 20 µg/m³ auf 15 µg/m³ für PM₁₀ und von 10 µg/m³ auf 5 µg/m³ für PM_{2,5} [10], jeweils bezogen auf das Jahresmittel. Im Entwurf der novellierten EU-Luftqualitätsrichtlinie (Stand Mai 2024) ist eine Absenkung der Grenzwerte ab 2030 für PM₁₀ auf 20 µg/m³ und für PM_{2,5} auf 10 µg/m³ als Jahresmittelwerte vorgesehen.

3.1.1 Feinstaub PM₁₀

Die PM₁₀-Konzentrationen wiesen eine Spannweite von 10 bis 19 µg/m³ im Jahresmittel auf, der Landesdurchschnitt lag mit 14 µg/m³ etwas niedriger als im Vorjahr (Abbildung 3).

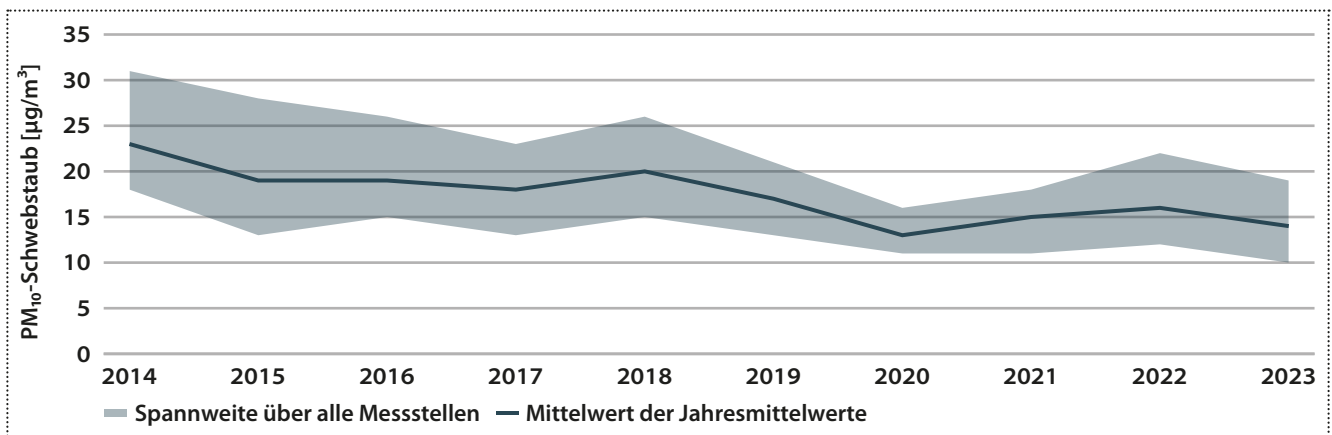


Abbildung 3: Landesweite Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentrationen

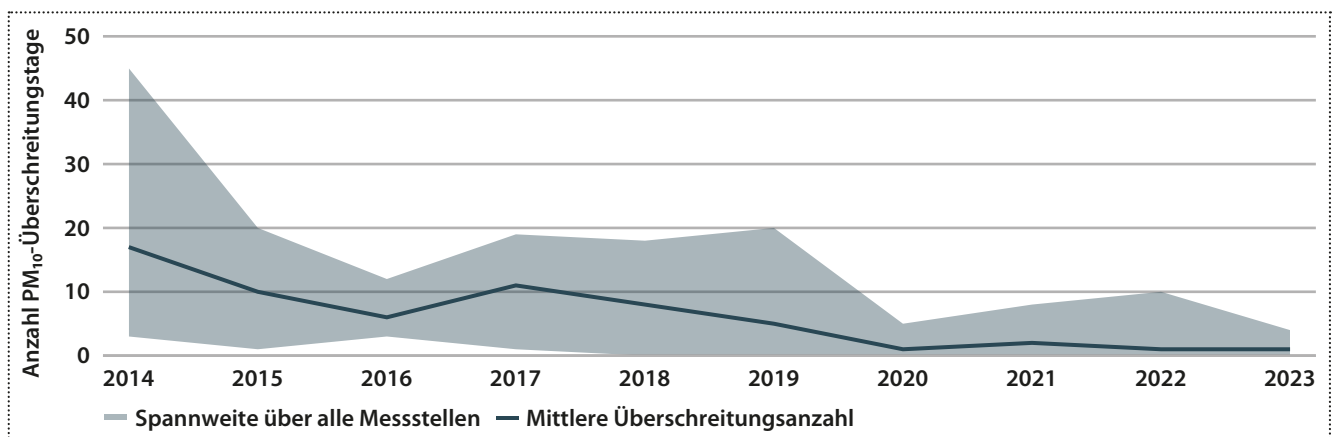


Abbildung 4: Anzahl der Überschreitungstage des PM₁₀-Tagesmittelwerts von 50 µg/m³

An den verkehrsbezogenen Messstationen wurden wie in den Jahren zuvor die höchsten Konzentrationen gemessen. Dort lagen die Jahresmittelwerte zwischen $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Eberswalde, Breite Straße und Potsdam, Zeppelinstraße) und $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Frankfurt (Oder), Leipziger Straße).

Im städtischen Hintergrund lagen die PM_{10} -Jahresmittelwerte zwischen $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Wittenberge) und $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Blankenfelde-Mahlow, Frankfurt (Oder), Nauen). Die ländlichen Hintergrundwerte lagen mit $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Lütte (Belzig), $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Spreewald und $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Hasenholz (Buckow) wieder im unteren Bereich der Spannweite.

An der Messstation Flughafen Schönefeld lag der Jahresmittelwert der PM_{10} -Konzentration mit $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf dem Niveau des ländlichen Hintergrunds.

Der Grenzwert der 39. BImSchV von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{PM}_{10}$ im Jahresmittel wird landesweit deutlich unterschritten. An den Messstationen der Kategorien ländlicher und städtischer Hintergrund wird sogar der strengere Richtwert der WHO von $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eingehalten. Der geplante neue EU-Grenzwert für PM_{10} von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel wird landesweit, auch an verkehrsbedingten Belastungsschwerpunkten, unterschritten.

Die Anzahl der Tage mit Überschreitung des PM_{10} -Tagesmittelwerts von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ist im Vergleich zum Vorjahr zurückgegangen (Abbildung 4). An den verkehrsbezogenen Messstationen waren zwei (Bernau, Lohmühlenstraße; Cottbus, Bahnhofstraße; Eberswalde, Breite Straße) bis vier (Frankfurt (Oder), Leipziger Straße) Überschreitungstage zu verzeichnen. Im ländlichen und städtischen Hintergrund wurden jeweils nur ein (Hasenholz (Buckow), Frankfurt (Oder), Schwedt/Oder) bzw. zwei (Eisenhüttenstadt) Überschreitungstage festgestellt.

Der Grenzwert von maximal 35 Tagen mit PM_{10} -Mittelwerten über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde landesweit unterschritten.

Zur Verteilung der aufgetretenen Überschreitungstage haben wir die für Deutschland insgesamt erstellte Grafik des UBA (Abbildung 6 in [11]) für das Land Brandenburg adaptiert. Die meisten Überschreitungstage fielen in den Dezember 2023. Einzelne Tage mit Mittelwerten über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{PM}_{10}$ traten an verkehrsbezogenen Messstationen auch im Januar, Februar, April und September auf (Abbildung 5). Die Grafik verdeutlicht auch klar den Witterungseinfluss auf die Feinstaubbelastung: Zusätzlich zum allgemeinen rückläufigen Trend der Überschreitungstage (Balken 2014–2023 gegenüber Balken der jüngeren Jahre) treten diese im besonders regnerischen Jahr 2023 noch einmal deutlich seltener auf (Balken 2023 gegenüber 2020/21/22).

3.1.2 Feinstaub $\text{PM}_{2,5}$

Die Jahresmittelwerte der $\text{PM}_{2,5}$ -Immissionen lagen zwischen 7 und $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Abbildung 6). Die niedrigste Konzentration wurde im ländlichen Hintergrund in Lütte (Belzig), im Spreewald sowie in Wittenberge (städtischer Hintergrund) gemessen, die höchste in Spremberg (städtischer Hintergrund) und an den verkehrsbezogenen Messstationen Bernau, Lohmühlenstraße; Cottbus, Bahnhofstraße; Eberswalde, Breite Straße; und Frankfurt (Oder), Leipziger Straße. An den übrigen Hintergrund- und verkehrsbezogenen Messstationen wurden 8 und $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt. Am Flughafen Schönefeld lag die durchschnittliche Konzentration bei $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, wengleich das dortige Ergebnis für 2023 nur eingeschränkt vergleichbar ist¹. Der Grenzwert der 39. BImSchV von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel wird landesweit deutlich unterschritten.

Damit bestätigt sich der schon in den Vorjahren beobachtete geringe Unterschied zwischen den $\text{PM}_{2,5}$ -Immissionen im länd-

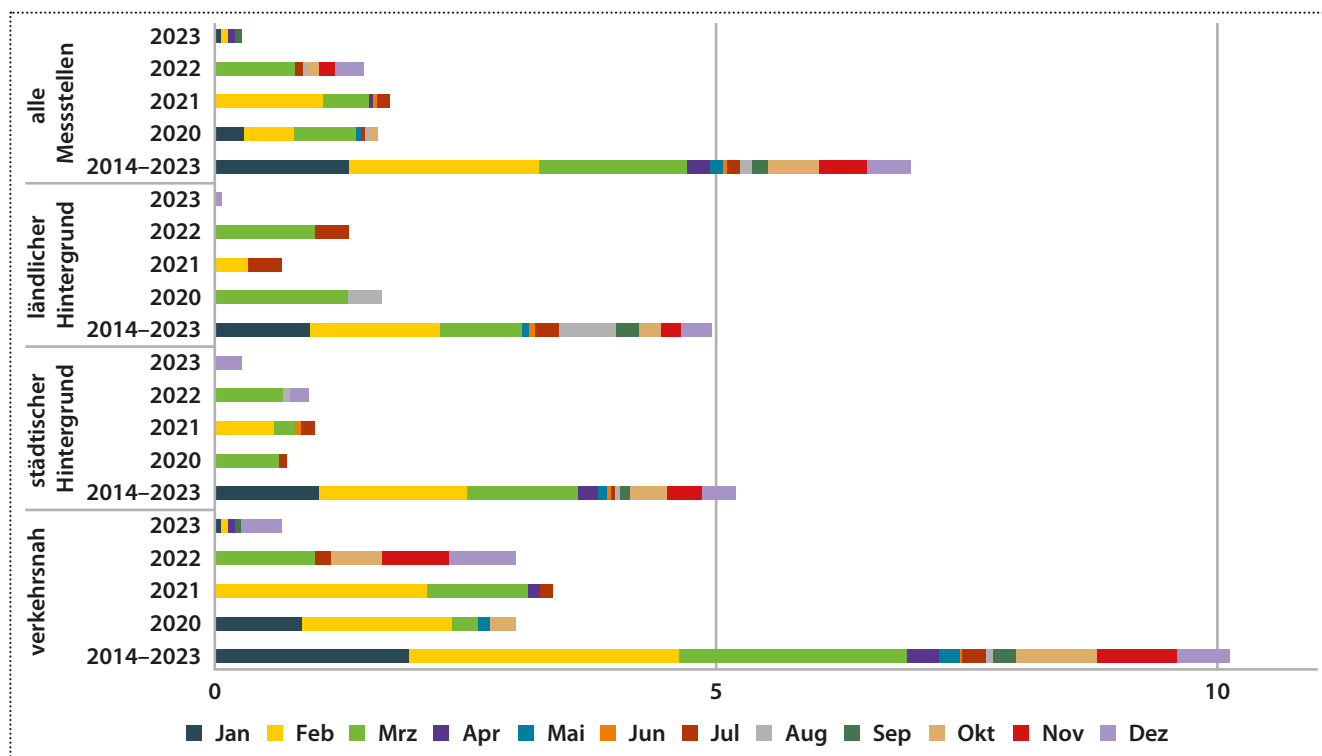


Abbildung 5: Mittlere Anzahl der Tage mit PM_{10} -Konzentrationen über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro Monat in den Belastungsregimen, dargestellt für die Einzeljahre 2020–2023 und im Mittel der letzten 10 Jahre

¹ Die Datenverfügbarkeit von 83,9 % unterschreitet knapp die Mindestdatenerfassung für ortsfeste Messungen aus Anlage 1 A der 39. BImSchV. Im Gegensatz zu den anderen genannten Jahreskonzentrationen müsste das Ergebnis, so es sich um eine amtliche Messstelle handeln würde, als orientierende Messung eingestuft werden – was aufgrund des niedrigen Belastungslevels allerdings problemlos möglich wäre.

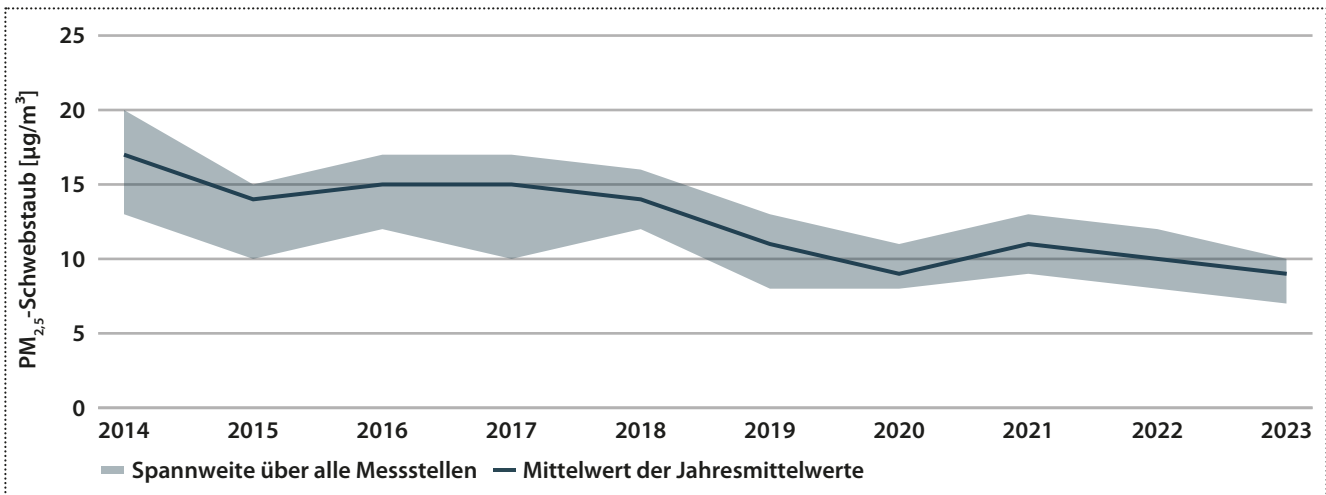


Abbildung 6: Landesweite Jahresmittelwerte der PM_{2,5}-Konzentrationen

lichen und städtischen Hintergrund und denen an städtischen Belastungsschwerpunkten. Es ist bekannt, dass die Höhe der PM_{2,5}-Konzentrationen hauptsächlich durch überregionale Quellen und Ferntransport bestimmt wird. Lokale Quellen wie der Straßenverkehr spielen allenfalls eine untergeordnete Rolle.

Der Richtwert der WHO von 5 µg/m³ im Jahresmittel wurde landesweit überschritten, der geplante neue EU-Grenzwert von 10 µg/m³ wurde dagegen überall eingehalten.

3.2 Stickstoffdioxid (NO₂)

Gemäß der EU-weit geltenden Vorgaben zur Beurteilung der Luftqualität werden auch im Luftgütemessnetz Brandenburg sowohl Messstationen im ländlichen, vorstädtischen und städtischen Hintergrund als auch an sogenannten Hot-Spots betrieben. Erstere sollen Aussagen zur Luftqualität in einem größeren Gebiet erlauben und damit auch die mittlere Belastung der Bevölkerung widerspiegeln. Die Messungen an verkehrlichen Hot-Spots dienen der Erfassung der maximalen Belastung in einem Beurteilungsgebiet.

In den letzten Jahren nahm die Stickstoffdioxid-Belastung allgemein kontinuierlich ab, der NO₂-Grenzwert von 40 µg/m³ (Jahresmittelwert) wurde 2022 und 2023 bundesweit jeweils nur

an zwei verkehrsnahen Messstellen überschritten [12]. Auch an den Brandenburger Messstationen ist diese positive Entwicklung zu beobachten (Abbildung 7), seit 2017 kam es landesweit zu keiner Grenzwertüberschreitung mehr.

Deutlich erkennbar ist dieser Trend an den verkehrsbezogenen Messstellen in den größeren Städten Brandenburgs (Abbildung 8), insbesondere dort, wo im Rahmen von Luftreinhalteplänen Maßnahmen zur Regulierung des Straßenverkehrs ergriffen wurden. Auch der – nach dem Dieselskandal tatsächlich im Realbetrieb – zunehmende Einsatz von Abgasminderungstechnik im Zusammenhang mit der anhaltenden Erneuerung der Fahrzeugflotte spielt bei der Abnahme der NO₂-Immissionen eine bedeutende Rolle.

Erwartungsgemäß lagen die Belastungsschwerpunkte im Jahr 2023 wieder an den verkehrsbezogenen Messstellen mit NO₂-Jahresmittelwerten von 16 (Brandenburg, Neuendorfer Straße) bis 24,9 µg/m³ (Frankfurt (Oder), Leipziger Straße).

Deutlich niedrigere NO₂-Konzentrationen wurden mit 5,8 (Wittenberge) bis 10,9 µg/m³ (Potsdam-Zentrum) im vorstädtischen und städtischen Hintergrund gemessen. Die geringsten Werte wiesen zwei der Messstationen im ländlichen Hintergrund mit 4,7 (Hasenholz (Buckow)) und 4,8 µg/m³ (Spreewald) auf.

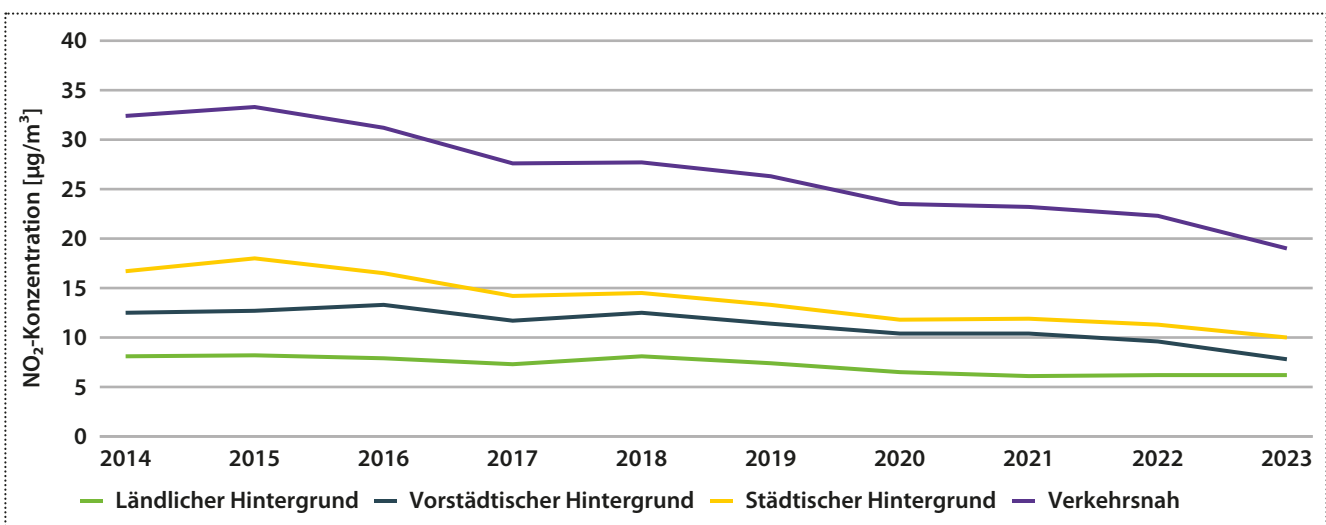


Abbildung 7: NO₂-Konzentrationsentwicklungen an verschiedenen Messstellenkategorien (mittlere Jahresmittelwerte aller Stationen des Regimes)

An der Station Schönefeld, Flughafen war mit einer durchschnittlichen NO_2 -Konzentration von $12,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zwar ein Verkehrseinfluss erkennbar, die Belastung war jedoch deutlich niedriger als an verkehrsreichen Straßen.

Der ab 2030 geplante neue EU-Grenzwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel wird an der Mehrzahl der Stationen unterschritten. Nur die Werte an den verkehrsnahen Messstellen in Potsdam und Frankfurt (Oder) liegen darüber. Auch der strengere von der WHO vorgeschlagene Richtwert von $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird – außer an den verkehrsbezogenen Stationen und Potsdam-Zentrum – eingehalten.

3.3 Ozon (O_3)

Der Sommer 2023 war zwar niederschlagsreicher als in den Vorjahren, zeichnete sich aber wieder durch überdurchschnittlich hohe Temperaturen im Vergleich zum 30-jährigen Mittel von 1991 bis 2020 aus. Dementsprechend lagen sowohl der landesweite Jahresmittelwert von $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als auch die Spanne der durchschnittlichen Ozonkonzentrationen an den einzelnen Messstationen mit $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Potsdam, Groß Glienicke bis $62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Brandenburg a. d. Havel auf etwa gleich hohem Niveau wie im Vorjahr (Abbildung 9).

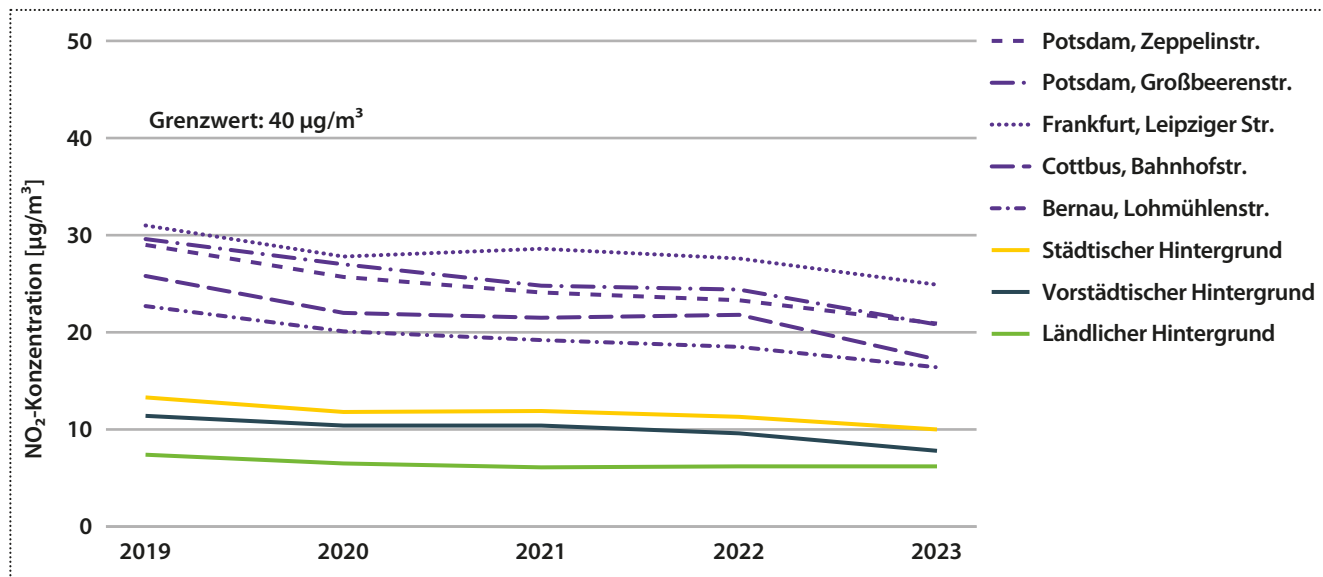


Abbildung 8: Entwicklung der NO_2 -Konzentrationen an ausgewählten verkehrsbezogenen Stationen im Vergleich zu Hintergrundkonzentrationen

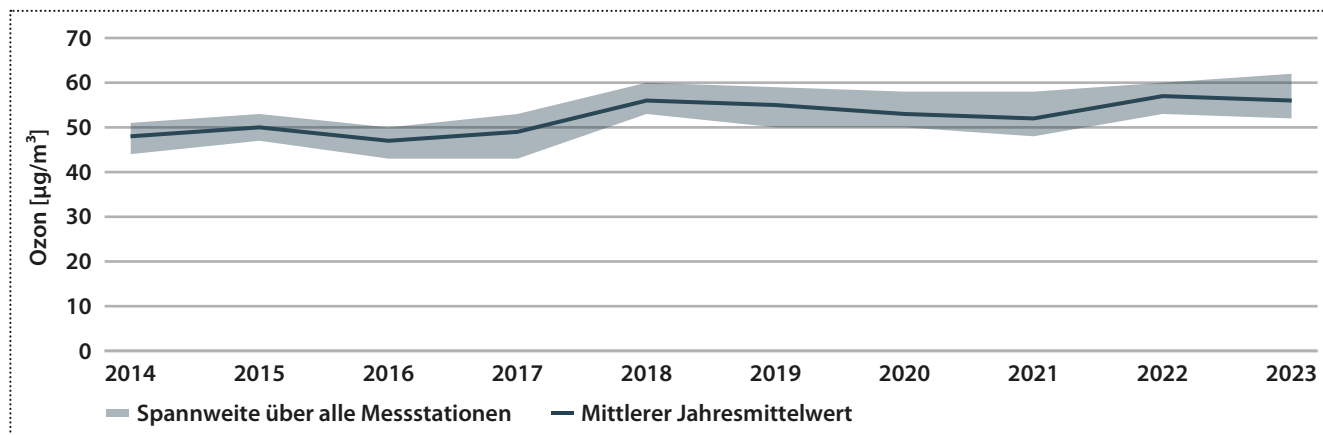


Abbildung 9: Entwicklung der landesweiten Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration

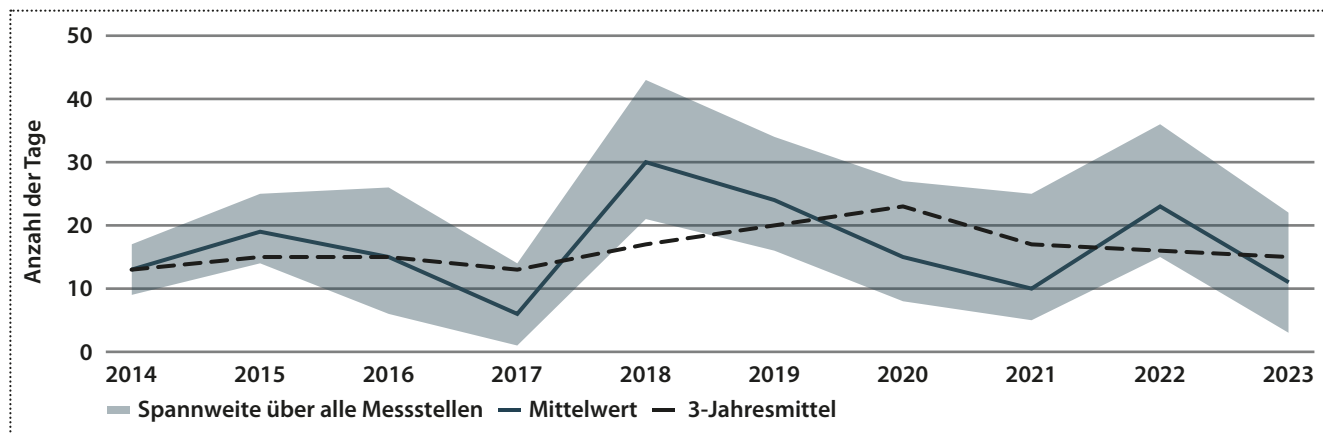


Abbildung 10: Anzahl der Tage mit Ozonkonzentrationen über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (höchster 8-Stunden-Mittelwert)

In der 39. BImSchV ist zum Schutz der menschlichen Gesundheit ein Zielwert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Ozon als maximaler 8-Stunden-Mittelwert festgelegt, der an höchstens 25 Tagen im Jahr (gemittelt über drei Jahre) überschritten werden darf. Die Anzahl der Überschreitungstage als Mittelwerte der Jahre 2021 bis 2023 (Abbildung 10) lag zwischen 10 Tagen im Spreewald und 24 Tagen in Cottbus. Der Zielwert wurde im dreijährigen Mittel landesweit unterschritten. Der Informationsschwellenwert von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für das Stundenmittel wurde ebenfalls nicht erreicht.

Langfristig soll der Zielwert von maximal $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Ozon als maximaler 8-Stunden-Mittelwert ganzjährig ohne zugelassene Überschreitung eingehalten werden. Die durch den Klimawandel zu erwartenden steigenden Jahresdurchschnittstemperaturen und das häufigere Auftreten von Trocken- und Hitzeperioden werden aber wahrscheinlich eher zu höheren durchschnittlichen Ozonkonzentrationen und mehr Tagen mit Zielwertüberschreitung führen.

Als Zielwert zum Schutz der Vegetation ist als Dosismaß der sogenannte AOT40 festgelegt. Zur Berechnung werden für alle Stundenmittelwerte größer $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (= 40 ppb, daher die Bezeichnung) die Differenzen zwischen der ermittelten Konzentration und $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ summiert. Einbezogen werden dabei ausschließlich Werte in den Monaten Mai bis Juli und hier von 8 Uhr morgens bis 20 Uhr abends (Vegetationszeit). Im 5-Jahresmittel soll der AOT40 nicht über $18.000 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{h}$ liegen.

Der AOT40 (Mittelwerte 2019–2023) lag zwischen $11.048 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{h}$ in Neuruppin und $20.354 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{h}$ in Königs Wusterhausen (Abbildung 12). Der Zielwert der 39. BImSchV im fünfjährigen Mittel wurde an insgesamt zwei Messstationen überschritten, denn in Wildau wurden $19718 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{h}$ berechnet. Die Werte für das Einzeljahr 2023 (Abbildung 11) liegen mit $13.048 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{h}$ in Schwedt/Oder bis zu $24.283 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{h}$ in Königs Wusterhausen auf dem gleichen Niveau wie im Vorjahr. Da viele Pflanzenarten schon wesentlich geringere Ozondosen nicht vertragen und mit Wachstumsinderung und Ertragsseinbußen reagieren, wurde in der EU-Luftqualitätsrichtlinie als langfristiger Zielwert ein AOT40 von $6.000 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{h}$ festgelegt.

3.4 Schwefeldioxid (SO_2)

Schwefeldioxid spielt als Luftschadstoff seit längerem nur noch eine untergeordnete Rolle hinsichtlich der Immissionsbelastung. Der Jahresmittelwert lag an sieben Messstationen im städtischen Hintergrund beziehungsweise mit Industriebezug sowie an einer ländlichen Hintergrundmessstelle wie in den Vorjahren mit $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nur wenig über der Nachweisgrenze der eingesetzten Geräte (Abbildung 13). Sowohl die Maximalwerte auf Tages- ($3\text{--}31 \mu\text{g}/\text{m}^3$) als auch auf Stundenbasis ($15\text{--}132 \mu\text{g}/\text{m}^3$) blieben weit unter den Grenzwerten der 39. BImSchV von $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ beziehungsweise $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

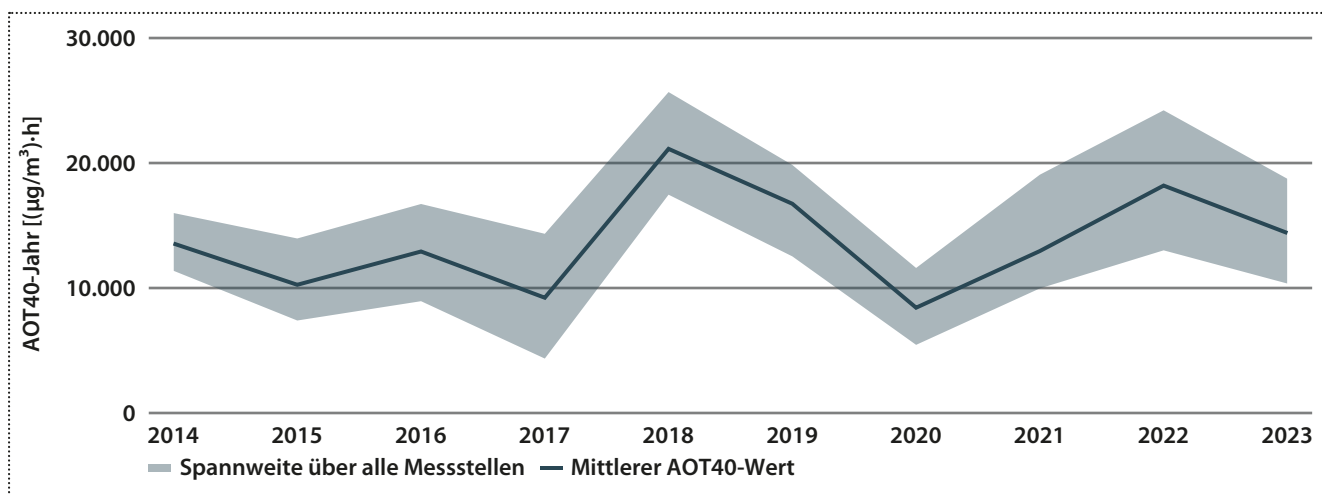


Abbildung 11: Entwicklung der AOT40-Werte, Berechnung für einzelne Jahre

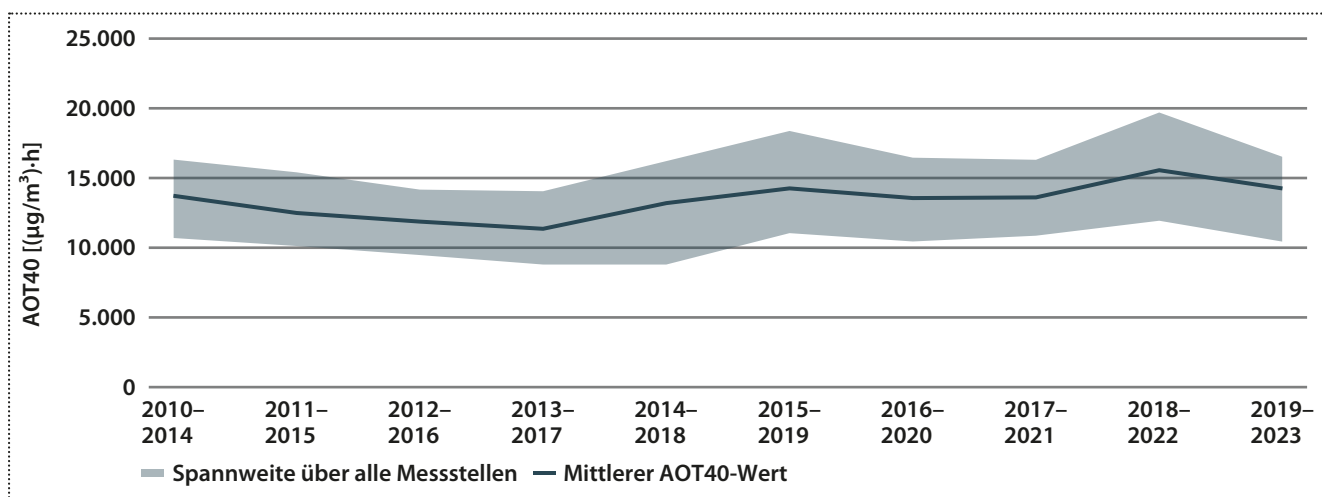


Abbildung 12: AOT40, gemittelt über 5 Jahre in der Entwicklung (Grenzwert: $18.000 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{h}$)

3.5 Kohlenmonoxid (CO)

Kohlenmonoxid wurde an vier vorstädtischen Hintergrund- und zwei verkehrsbezogenen Messstationen erfasst sowie an der Station Schönefeld, Flughafen. Wie in den Vorjahren wurden an allen Stationen sehr niedrige Konzentrationen gemessen, die um mehr als eine Zehnerpotenz unter dem Grenzwert der 39. BImSchV (10 mg/m^3 beziehungsweise $10.000 \text{ }\mu\text{g/m}^3$) lagen. Im vorstädtischen Hintergrund betrug der CO-Jahresmittelwert $0,19$ bis $0,23 \text{ mg/m}^3$ (186 bis $225 \text{ }\mu\text{g/m}^3$). An Verkehrsschwerpunkten wurden $0,27$ und $0,3 \text{ mg/m}^3$ (272 und $298 \text{ }\mu\text{g/m}^3$) ermittelt. Am Flughafen BER in Schönefeld wurden im Jahresmittel $0,18 \text{ mg/m}^3$ ($183 \text{ }\mu\text{g/m}^3$) gemessen.

3.6 Flüchtige Kohlenwasserstoffe (Benzol, VOC)

An sieben verkehrsbelasteten Standorten lagen die Jahresmittelwerte der Benzolkonzentrationen zwischen $0,6$ und $0,8 \text{ }\mu\text{g/m}^3$. An den zwei städtischen Hintergrundmessstationen Blankenfelde-Mahlow und Schwedt/Oder wurde jeweils ein Wert von $0,5 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ im Jahresmittel gemessen. Nachdem im Jahr 2022 ein geringfügiger Anstieg der durchschnittlichen Benzolkonzentrationen gegenüber dem Vorjahr gemessen worden war, konnte in 2023 wieder ein relativ deutlicher Rückgang beobachtet werden. Der Grenzwert der 39. BImSchV von $5 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ ist damit weiterhin sehr deutlich unterschritten (Abbildung 14).

Neben Benzol werden an diesen Messstellen routinemäßig auch Ethylbenzol, Toluol und Xylol (BTEX) erfasst. Diese aromatischen Kohlenwasserstoffe sind ebenfalls typisch für verkehrsbedingte Emissionen aus Verbrennungsmotoren, die Jahresmittelwerte lagen zwischen $0,1$ und $3,0 \text{ }\mu\text{g/m}^3$. Grenzwerte sind für diese Substanzen allerdings nicht festgelegt.

An den Messstationen Schönefeld, Flughafen und Blankenfelde-Mahlow werden neben Benzol und BTEX regelmäßig weitere flüchtige organische Substanzen (VOC) gemessen, vor allem die für Kerosin typischen aliphatischen Kohlenwasserstoffe mittlerer Länge (Heptan bis Eicosan). An beiden Messstationen lagen die Jahresmittelwerte dieser VOC im Bereich der Nachweisgrenze oder geringfügig darüber. Die Luftqualität in der Umgebung des Flughafens wird also offensichtlich nicht durch Kerosindämpfe beeinflusst.

3.7 Staubinhaltsstoffe

3.7.1 Feinstaub (PM₁₀-Fraktion)

Auf der Oberfläche der Feinstaubpartikel lagern sich Schadstoffe wie Schwermetalle oder organische Verbindungen wie zum Beispiel polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) an. Diese Anlagerungen können die gesundheitsschädigenden Wirkungen des Feinstaubes aufgrund ihrer Toxizität verstärken. Deshalb wurden an drei LfU-Messstationen und am Flughafen Schönefeld die Ruß- und PAK-Konzentrationen bestimmt. An vier weiteren Messstationen wurden die Gehalte an Schwermetallen im Feinstaub ermittelt.

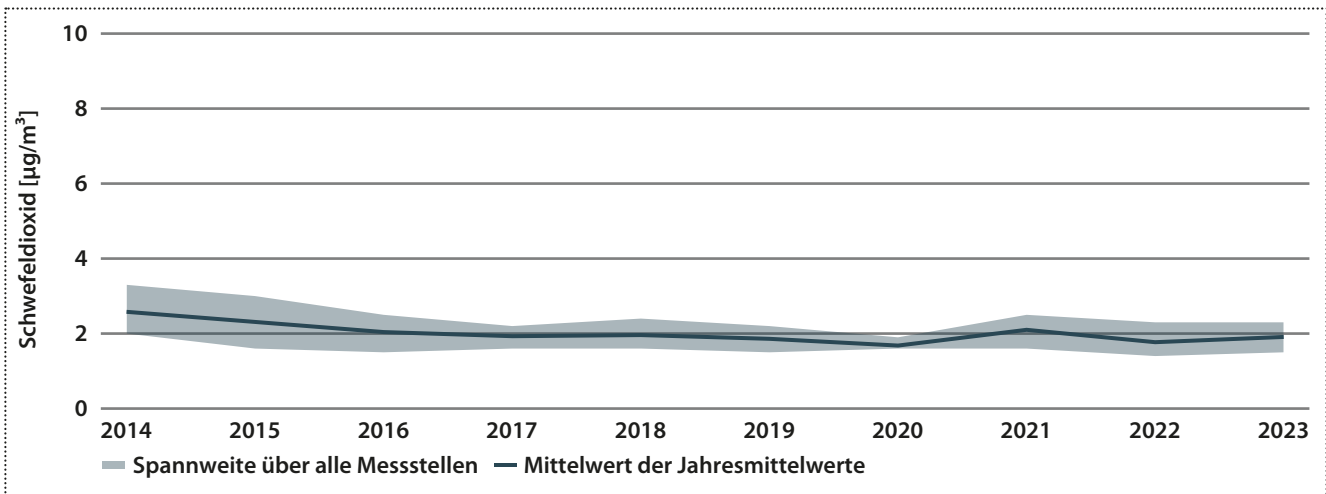


Abbildung 13: Landesweiter Jahresmittelwert der SO₂-Konzentration

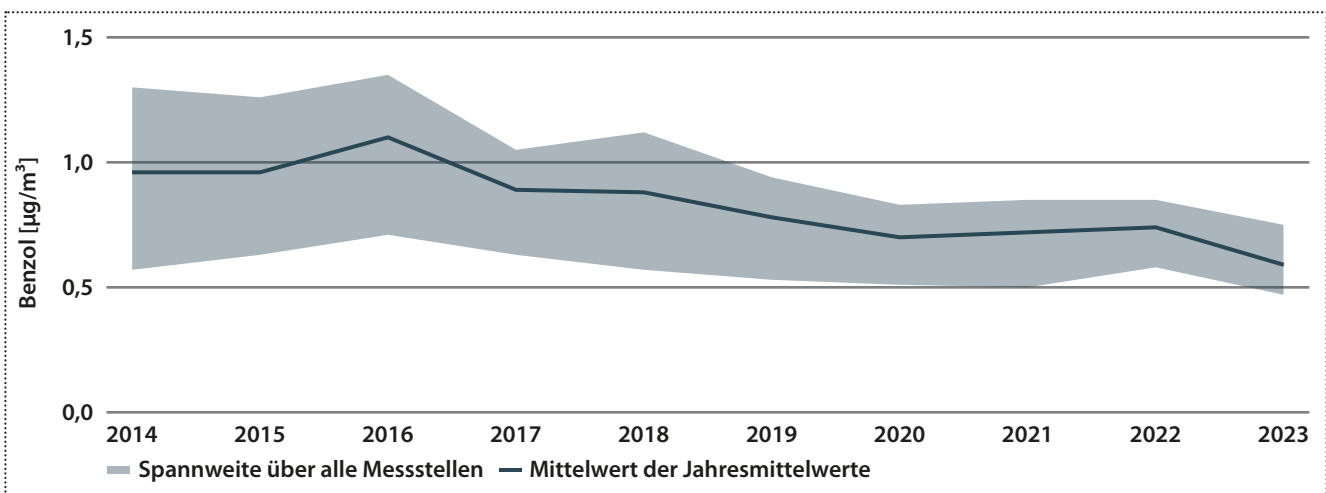


Abbildung 14: Landesweiter Mittelwert der Benzolkonzentration

Antimon

Antimon wird durch den Abrieb von Kfz-Bremsbelägen freigesetzt. Die Höhe der Antimongehalte im Feinstaub ist deshalb ein Indikator für verkehrstypische Immissionen. An der verkehrsbezogenen Messstation Frankfurt (Oder), Leipziger Straße wurde ein Jahresmittelwert von 3,2 ng/m³ in der PM₁₀-Fraktion gemessen. Ein Grenz- oder Zielwert ist für Antimon nicht festgelegt.

Arsen

Die Arsengehalte im Feinstaub sind im Landesdurchschnitt in den letzten zehn Jahren von 1,1 ng/m³ im Jahr 2014 auf 0,6 ng/m³ im Jahr 2023 gesunken (Abbildung 15). Der Zielwert der 39. BImSchV von 6 ng/m³ wird weit unterschritten.

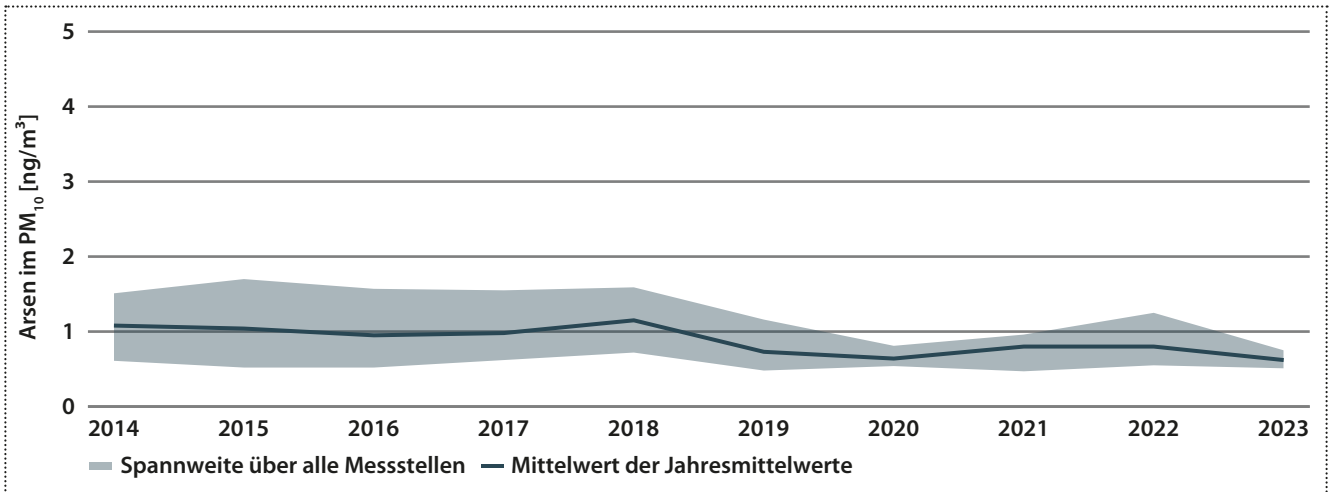


Abbildung 15: Landesweiter Jahresmittelwert des Arsengehalts im Feinstaub PM₁₀

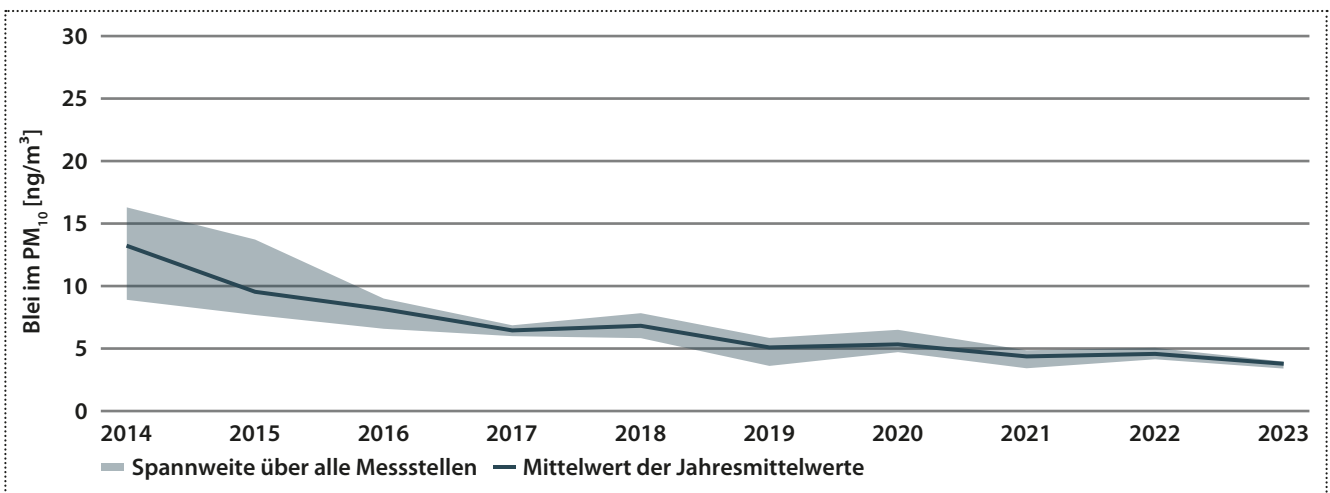


Abbildung 16: Landesweiter Jahresmittelwert des Bleigehalts im Feinstaub PM₁₀

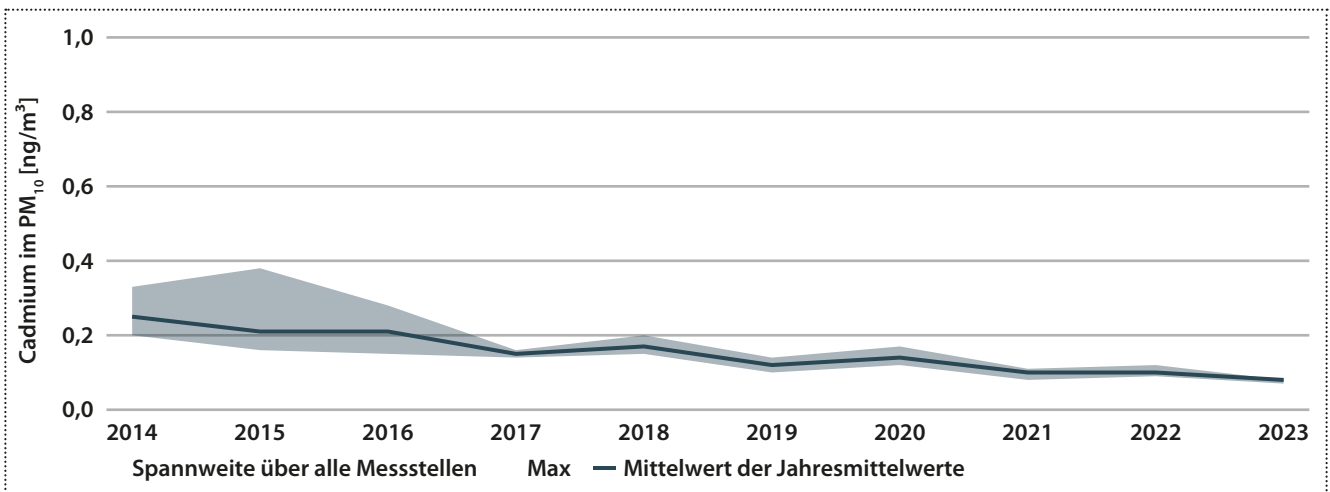


Abbildung 17: Landesweiter Jahresmittelwert des Cadmiumgehalts im Feinstaub PM₁₀

Barium

Auch Barium ist ein für Verkehrsemissionen typisches Metall, für das kein Grenz- oder Zielwert festgelegt ist. An der verkehrsbezogenen Messstation Frankfurt (Oder), Leipziger Straße betrug der Bariumgehalt im PM_{10} -Feinstaub $27,1 \text{ ng/m}^3$ im Jahresmittel.

Blei

Mit $3,4$ bis 4 ng/m^3 im Jahr 2023 sind die Bleigehalte im vergangenen Jahrzehnt auf weniger als ein Drittel des Wertes gesunken (2014: $13,2 \text{ ng/m}^3$ im Landesdurchschnitt) (Abbildung 16). Der Grenzwert von $0,5 \mu\text{g/m}^3$ ($= 500 \text{ ng/m}^3$) wird etwa um das Hundertfache unterschritten.

Cadmium

Der Cadmiumgehalt des PM_{10} -Feinstaub lag mit $0,08 \text{ ng/m}^3$ leicht unter dem Vorjahresniveau (Abbildung 17). Der Grenzwert der 39. BImSchV von 5 ng/m^3 wird deutlich unterschritten.

Nickel

Die Nickelkonzentrationen lagen mit durchschnittlich $1,1 \text{ ng/m}^3$ niedriger als im Vorjahr und weit unter dem Grenzwert von 20 ng/m^3 (Abbildung 18).

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Der Jahresmittelwert der PAK-Leitsubstanz Benzo(a)pyren (BaP) im PM_{10} -Feinstaub lag bei $0,2 \text{ ng/m}^3$ (Abbildung 19). Es war kein Unterschied in der Belastung zwischen dem städtischen Hintergrund und einem verkehrsbezogenen Messstandort festzustellen. Der Grenzwert von 1 ng/m^3 wird an allen Messstationen unterschritten.

Ruß

Die aus Kohlenstoff bestehenden Rußpartikel entstehen bei unvollständiger Verbrennung von fossilen Brennstoffen und organischem Material. Die Hauptquellen sind Verkehr und Hausbrand. Wegen ihres geringen Durchmessers von unter einem Mikrometer dringen Rußpartikel tief in die Atemwege ein und verursachen dort Entzündungsreaktionen. Außerdem lagern sich an ihrer Oberfläche oft weitere Schadstoffe wie zum Beispiel PAK an. Ein gesetzlicher Grenzwert ist nicht festgelegt, die WHO hat Dieselruß jedoch als krebserregend eingestuft [12]. Die Rußgehalte im Feinstaub lagen mit $1,4$ bis $1,7 \mu\text{g/m}^3$ etwa auf Vorjahresniveau, dabei war kein Unterschied zwischen den verkehrsbezogenen Standorten und dem städtischen Hintergrund festzustellen. Der niedrigste Rußgehalt im Feinstaub wurde mit $1,1 \mu\text{g/m}^3$ an der Flughafen-Station in Schönefeld gemessen.

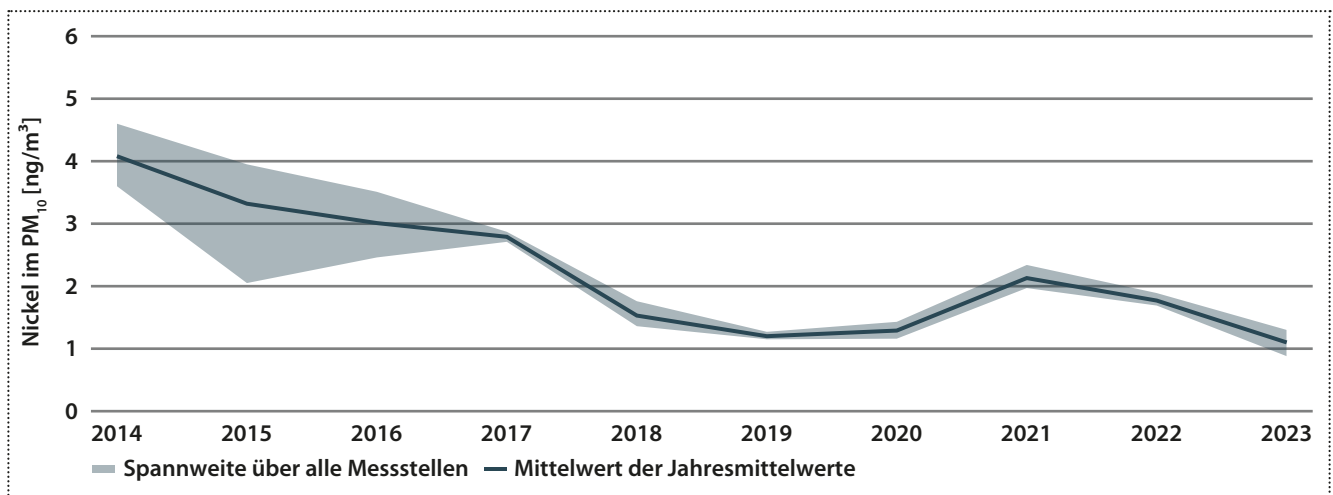


Abbildung 18: Landesweiter Jahresmittelwert des Nickelgehalts im Feinstaub PM_{10}

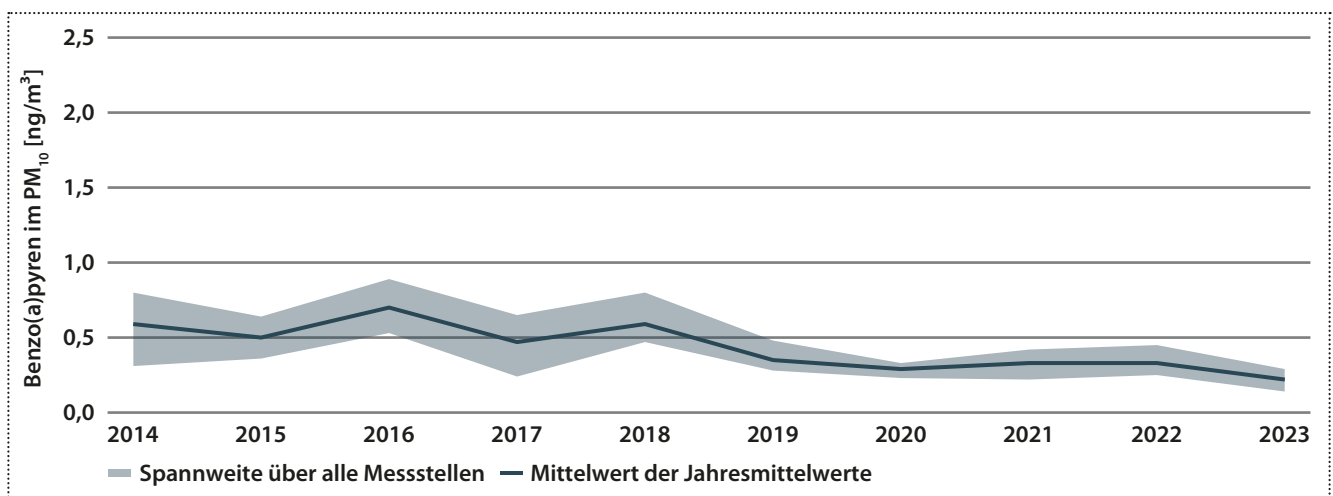


Abbildung 19: Landesweiter Jahresmittelwert des Benzo(a)pyren-Gehalts im Feinstaub PM_{10}

3.7.2 Staubniederschlag und atmosphärische Deposition

Die Staubniederschlagswerte lagen mit 30 bis 55 mg/(m²·d) an 19 Messstationen und 38 mg/(m²·d) im Landesdurchschnitt etwa auf Vorjahresniveau (Abbildung 20). Zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen ist der Staubniederschlag im Zusammenhang mit der Genehmigung und dem Betrieb von Anlagen geregelt. Der Immissionswert der hierbei einschlägigen TA Luft [13] von 350 mg/(m²·d) wird bei den LfU-Hintergrundmessungen entsprechend weit unterschritten.

Mit dem Staubniederschlag geht die Deposition der Inhaltsstoffe wie Schwermetalle einher, die sich dann im Boden und auch in Pflanzen anreichern können. Deshalb sind in der TA Luft Depositionswerte von 4 µg/(m²·d) für Arsen, 100 µg/(m²·d) für Blei, 2 µg/(m²·d) für Cadmium und 15 µg/(m²·d) für Nickel festgelegt [13].

Die Depositionswerte der TA Luft für Schwermetalle werden wie in den Vorjahren deutlich unterschritten. Die Gehalte im Staub lagen für Arsen zwischen 0,1 und 2,9 µg/(m²·d), für Blei bei 0,8 bis 3,4 µg/(m²·d), für Cadmium zwischen 0,03 und 0,11 µg/(m²·d) und für Nickel zwischen 0,5 und 1,8 µg/(m²·d).

An drei Standorten werden die PAK-Einträge über die atmosphärische Deposition mittels Bulk-Sammlern gemessen (VDI 4320 Blatt 4 [14]). Hier werden sowohl die trockene Deposition als auch die Einträge über den Niederschlag (nasse Deposition) erfasst.

Die Benzo(a)pyren-Gehalte lagen mit 13,6 ng/(m²·d) an den Stationen Cottbus, Meisenweg und 14,3 ng/(m²·d) in Potsdam-Zentrum (beide städtischer Hintergrund) sowie in Hasenholz (Buckow) im ländlichen Hintergrund mit 13,1 ng/(m²·d) etwas niedriger als im Vorjahr.

Für Benzo(a)pyren als PAK-Leitsubstanz wird in Expertenkreisen ein Beurteilungswert von 0,5 µg/(m²·d) (= 500 ng/(m²·d) vorgeschlagen.

Die Gesamtgehalte aller sieben PAK-Substanzen lagen mit 83,7 bis 87,6 ng/(m²·d) ebenfalls niedriger als im Vorjahr.

3.8 Messung Ultrafeiner Partikel (UFP)

Neben Feinstaub der Korngrößenfraktionen PM₁₀ und PM_{2,5} sind vermehrt Ultrafeine Partikel (UFP) im Fokus der Diskussion über Luftschadstoffe. Unter Ultrafeinen Partikeln versteht man Schwebeteilchen mit einem aerodynamischen Durchmesser von bis zu 0,1 µm (= 100 nm). Das ist höchstens ein Hundertstel der Größe von PM₁₀. Sie gelangen sowohl auf natürlichem Wege, zum Beispiel durch Waldbrände oder Vulkanausbrüche, als auch durch Verbrennungsprozesse in Industrie, Verkehr, Energiewirtschaft und Heizungen in die Luft. Außerdem können UFP auch durch physikalische beziehungsweise chemische Prozesse (zum Beispiel Kondensation) aus gasförmigen Luftschadstoffen wie Schwefeldioxid, Ammoniak und organischen Substanzen entstehen.

Gesundheitlich relevant sind UFP, da sie beim Einatmen sehr tief bis in die Lungenbläschen eindringen, von dort über die Blutbahn in andere Organe gelangen und sich dort anreichern können. Zusätzlich können auf der UFP-Oberfläche angelagerte Schadstoffe wie zum Beispiel Benzol oder PAK auf diesem Weg im gesamten Körper verteilt werden. Nach derzeitigem Kenntnisstand bestehen Zusammenhänge zwischen der UFP-Exposition und Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen sowie eventuell auch Diabetes. Allerdings reicht nach Einschätzung der WHO die Datenlage noch nicht zur Ableitung von Richt- oder Grenzwerten aus [15]. Daher gibt es bisher keine gesetzliche Verpflichtung, die Ultrafeinen Partikel in der Umgebungsluft zu messen.

Im Gegensatz zu den Feinstaubfraktionen PM₁₀ und PM_{2,5}, die als Masse pro Volumeneinheit (µg/m³) angegeben werden, werden die UFP als Anzahl der Partikel pro Kubikzentimeter Luft (Partikelanzahlkonzentration) ausgewertet. In den vergangenen Jahren gab es große Fortschritte in der UFP-Immissionsmesstechnik, die sich unter anderem in den erarbeiteten Standards der Richtlinien VDI 3867 Blatt 2 [16], VDI 3867 Blatt 3 [17] und DIN CEN/TS 16976 [18] niederschlägt. Ein Referenzmessverfahren wie bei den gesetzlich geregelten Luftschadstoffen gibt es allerdings noch nicht.

Im Jahr 2023 haben wir die kontinuierlichen Messungen der Partikelanzahlkonzentrationen an den vier Stationen Cottbus, Blankenfelde-Mahlow, Spreewald und Wildau fortgesetzt, ebenso die Betreiber-Gesellschaft des Flughafens Berlin-Brandenburg an

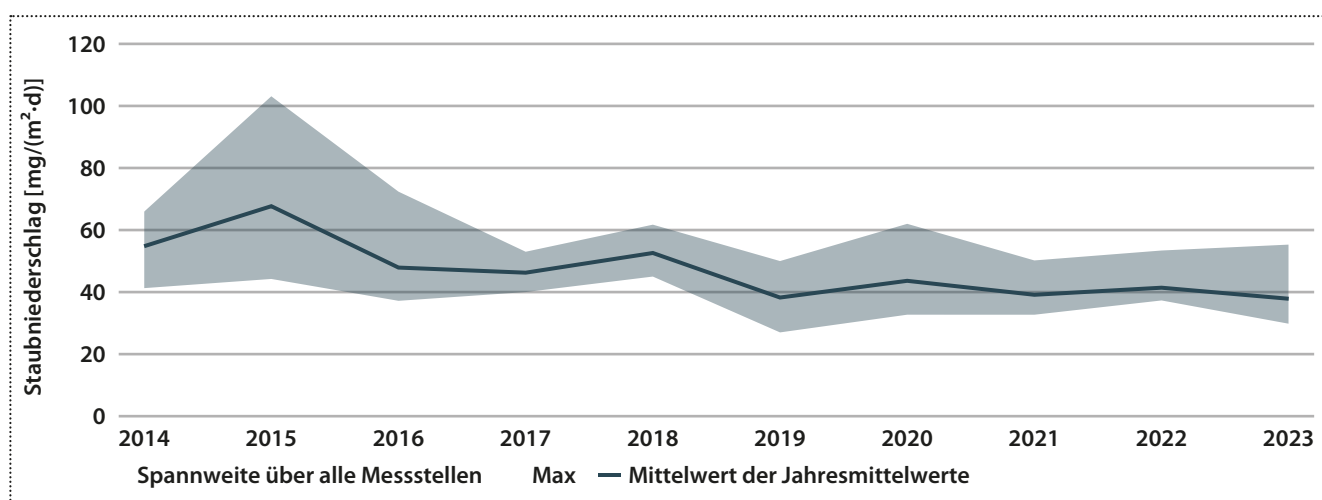
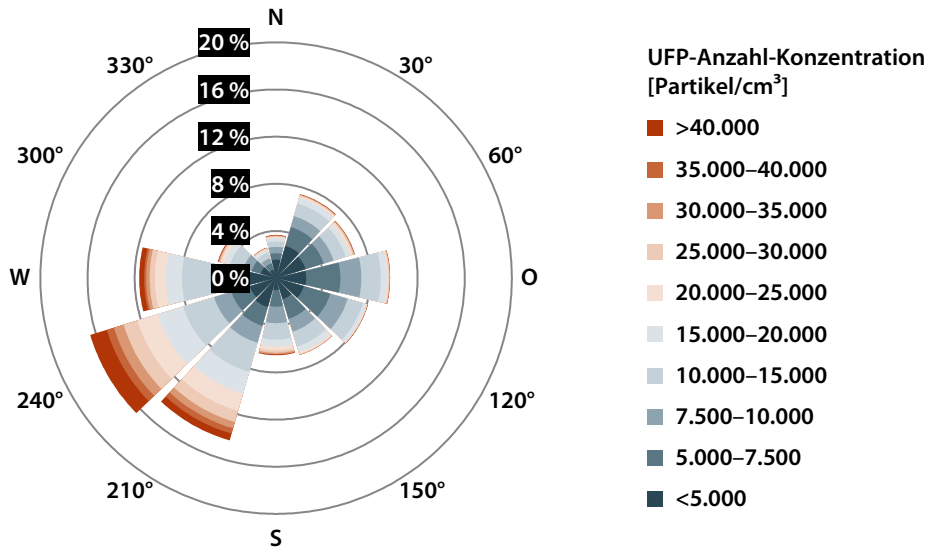
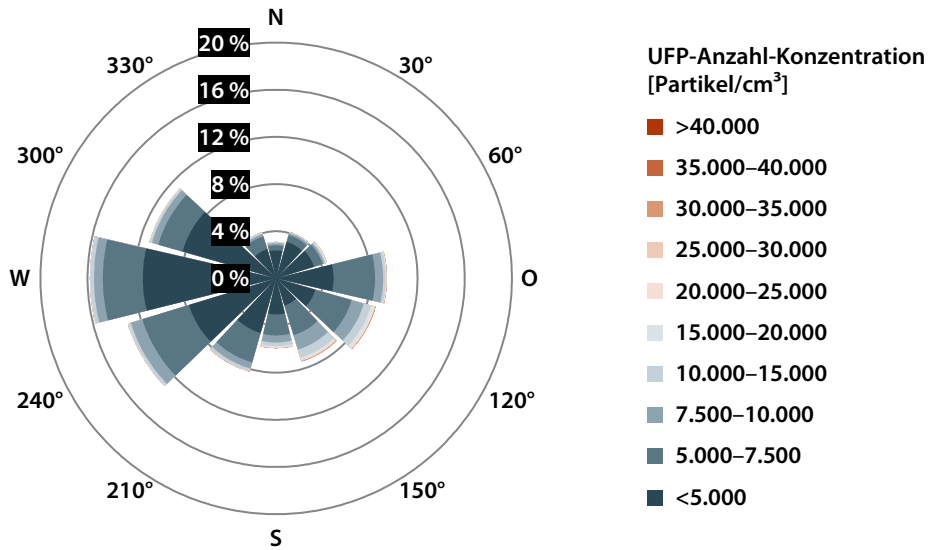


Abbildung 20: Landesweiter Jahresmittelwert des Staubniederschlags

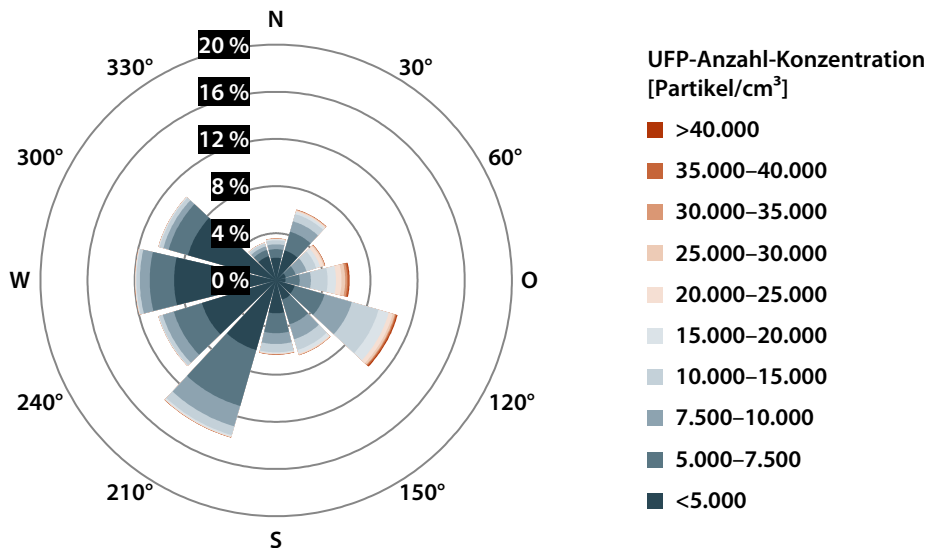
Schönefeld, Flughafen



Cottbus



Blankenfelde-Mahlow



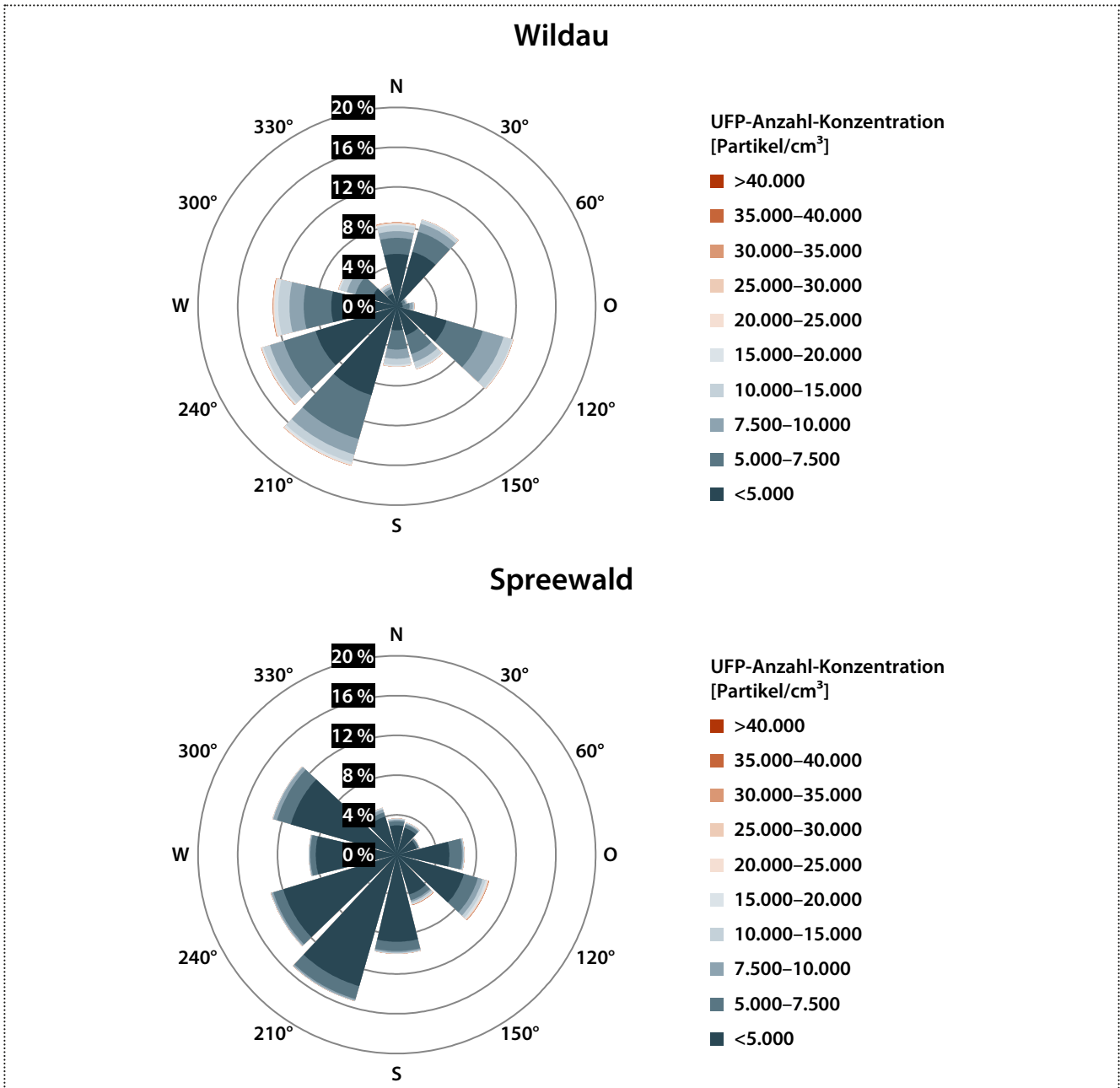


Abbildung 21: Partikelanzahlkonzentrationen in Abhängigkeit von der Windrichtung

ihrer Vorfeldmessstation. Die Jahresmittelwerte der Partikelanzahlkonzentrationen an den Stationen vom Typ städtischer Hintergrund lagen mit 5.025 P/cm³ in Cottbus und 7080 P/cm³ in Blankenfelde-Mahlow etwa auf Vorjahresniveau, die Messwerte in Wildau entsprachen mit 5.691 P/cm³ ebenfalls der für den städtischen Hintergrund typischen Belastung. Am Flughafen BER lag die UFP-Anzahlkonzentration mit 11.902 P/cm³ im Durchschnitt wie im Vorjahr etwa doppelt so hoch wie im städtischen Hintergrund. Deutlich niedriger lag die mittlere UFP-Anzahlkonzentration im Spreewald mit 3.554 P/cm³. Zu der Messung an der Station Cottbus ist darauf hinzuweisen, dass wegen anderer Priorisierung nur für 63,5 % des Jahres Messwerte vorlagen (vgl. Anhang A 3.8). Gemäß Bund-Länder-Übereinkunft zur Messung und Datenhaltung Ultrafeiner Partikel (UFP) wird nach DIN CEN/TS 16976 [18] beziehungsweise einer auf dieser Grundlage verabschiedeten Norm gearbeitet. In Kürze wird die aktualisierte Version als DIN EN 16976:2024-09 erscheinen. Darin enthaltene, veränderte technische Anforderungen haben wir bereits Stück für Stück umgesetzt². Dies gingen mit einer Verdoppelung der not-

wendigen externen Messgerät-Kalibrierungen pro Jahr einher. Um während einer Kalibrierung Unterbrechungen der Messreihen zu verhindern, müssen Tauschgeräte eingesetzt werden. Mit unserem vorhandenen Gerätepark haben wir uns auf die Datenverfügbarkeit an den Messstellen mit den wahrscheinlich höheren Konzentrationen fokussiert. Anders als bei Luftschadstoffen, die in der 39. BImSchV reguliert sind, gibt es für UFP-Messungen allerdings auch keine Anforderungen an die Mindestdatenverfügbarkeit zur Bildung eines gültigen Jahresmittelwertes.

Die Luftgütemessstation Schönefeld, Flughafen befindet sich am Ostende der nördlichen Start- und Landebahn. Der Flugbetrieb einschließlich Abfertigung und Vorfeldaktivitäten spielt sich westlich des Messcontainers ab, so dass die Auswertung der UFP-Zahlen in Abhängigkeit von der Windrichtung deutlich höhere Partikelanzahlen bei Winden aus südwestlichen und westlichen Richtungen als bei Ost-, Süd- oder Nordwind (Abbildung 21) zeigt. An den Messstationen Cottbus, Wildau und Spreewald ist kein solch ausgeprägter Zusammenhang zwischen Windrichtung

² Änderung des unteren Abschneidekriteriums auf $d_{50}=10$ nm

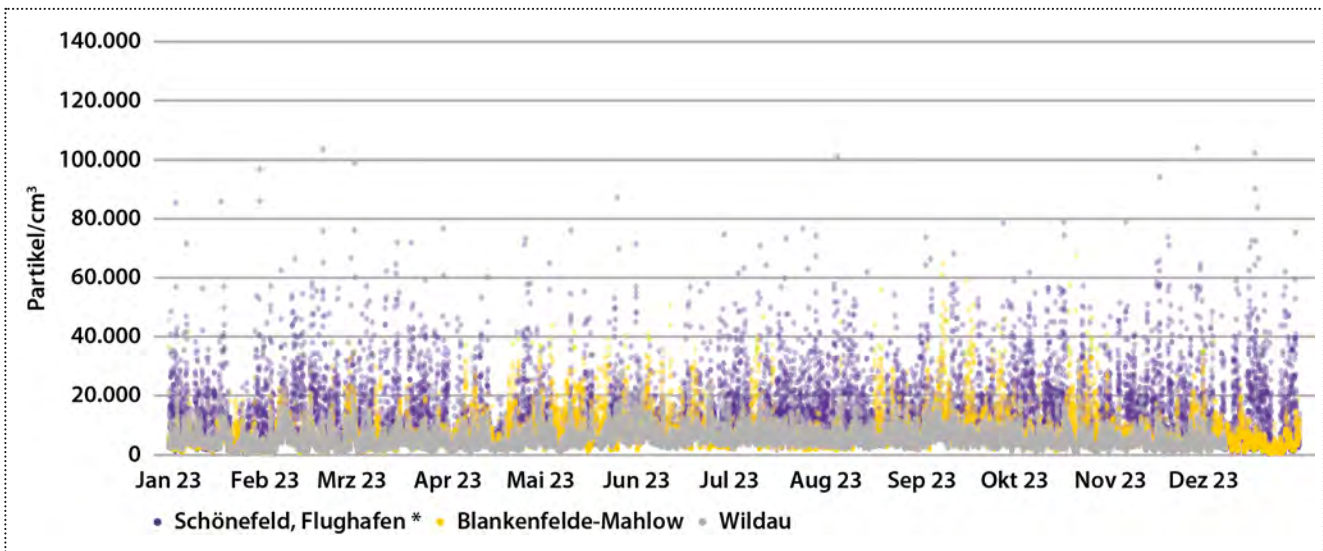


Abbildung 22: Datensatz der UFP-Partikelanzahlkonzentrationen an den Messstationen Schönefeld, Flughafen, sowie in Blankenfelde-Mahlow und in Wildau (Halbstundenmittelwerte)

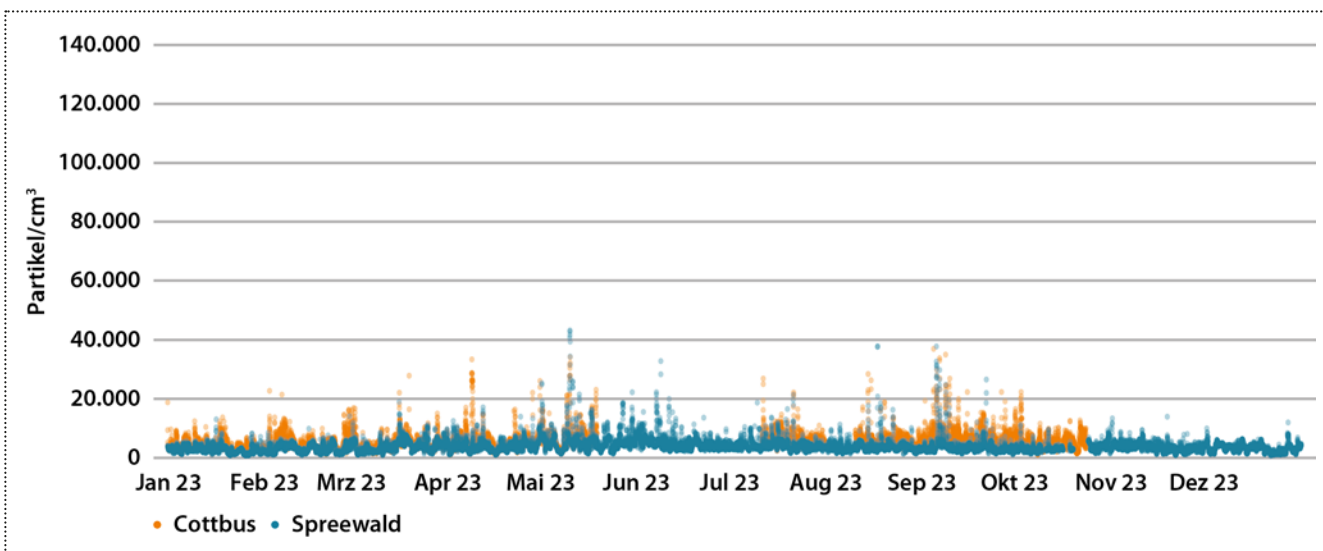


Abbildung 23: Datensatz der UFP-Partikelanzahlkonzentrationen an den Messstationen in Cottbus und im Spreewald (Halbstundenmittelwerte)

und Anzahl der Ultrafeinen Partikel zu erkennen. An der westlich des Flughafens in der Einflugschneise gelegenen Station Blankenfelde-Mahlow fallen höhere UFP-Anzahlkonzentrationen bei östlicher und südöstlicher Windrichtung auf. Dies deutet auf einen Einfluss des Flughafens auf die Immissionsituation hin.

Die Abbildungen 22 und 23 zeigen alle Einzelwerte (Halbstundenmittelwerte) der UFP-Messungen 2023. Deutlich hervorsteicht auch hier das Immissionsmuster an der Flughafen-Station Schönefeld mit einer sehr breiten Streuung der Messwerte. Die Partikelanzahlkonzentrationen reichen von einigen hundert bis zu rund 100.000 UFP/cm³. Diese korrespondiert mit den oben gezeigten hohen Konzentrationen aus den Windrichtungen des Abfertigungs- und Vorfeldbetriebs. An den Vergleichsstandorten ist die Streuung deutlich geringer. An der Station Blankenfelde-Mahlow, die in der Einflugschneise liegt, ist mit etlichen Messwerten im Bereich über 40.000 bis 67.000 UFP/cm³ noch ein gewisser Einfluss des Flughafens zu erkennen. In Wildau wurden Partikelanzahlkonzentrationen von größtenteils bis maximal 20.000 UFP/cm³ gemessen, nur einzelne Messwerte liegen über 40.000 UFP/cm³. Der überwiegende Anteil der Partikelanzahlkonzentrationen liegt an allen drei Stationen im vierstelligen Bereich.

Auch in Cottbus liegen die Partikelanzahlkonzentrationen im städtischen Hintergrund auf ähnlichem Niveau wie in Wildau (Abbildung 23). Die im ländlichen Hintergrund gelegene Station Spreewald weist gegenüber dem städtischen Hintergrund ein niedrigeres Immissionslevel der Ultrafeinen Partikel auf. Auffallend ist an den Stationen Cottbus und vor allem im Spreewald die breitere Streuung der Messwerte in den Sommermonaten. Möglicherweise führte hier die anhaltende Trockenheit zeitweise zu höheren UFP-Konzentrationen.

Der Vergleich der mittleren Wochengänge und Tagesgänge der UFP-Konzentrationen zeigt den Unterschied im Konzentrationsniveau zwischen der Station am Flughafen, den Hintergrundmessstationen Cottbus, Wildau und Blankenfelde-Mahlow sowie dem ländlichen Hintergrund in Spreewald (Abbildung 24, oben). Am Flughafen zeichnet sich ein deutlicher Tagesgang der UFP-Anzahlkonzentrationen ab. In den Nachtstunden ohne Flugverkehr sind die Partikelzahlen etwa auf gleicher Höhe mit denen der Hintergrundmessstationen. In den frühen Morgenstunden mit Beginn des Flugbetriebs steigen sie dann steil an und verbleiben bis zum Abend relativ hoch. An Samstagen sind diese Schwankungen der UFP-Konzentrationen am Flughafen weniger stark ausgeprägt als an den anderen Wochentagen. Auch an der in der Einflugschneise liegenden Station Blankenfelde-Mahlow ist

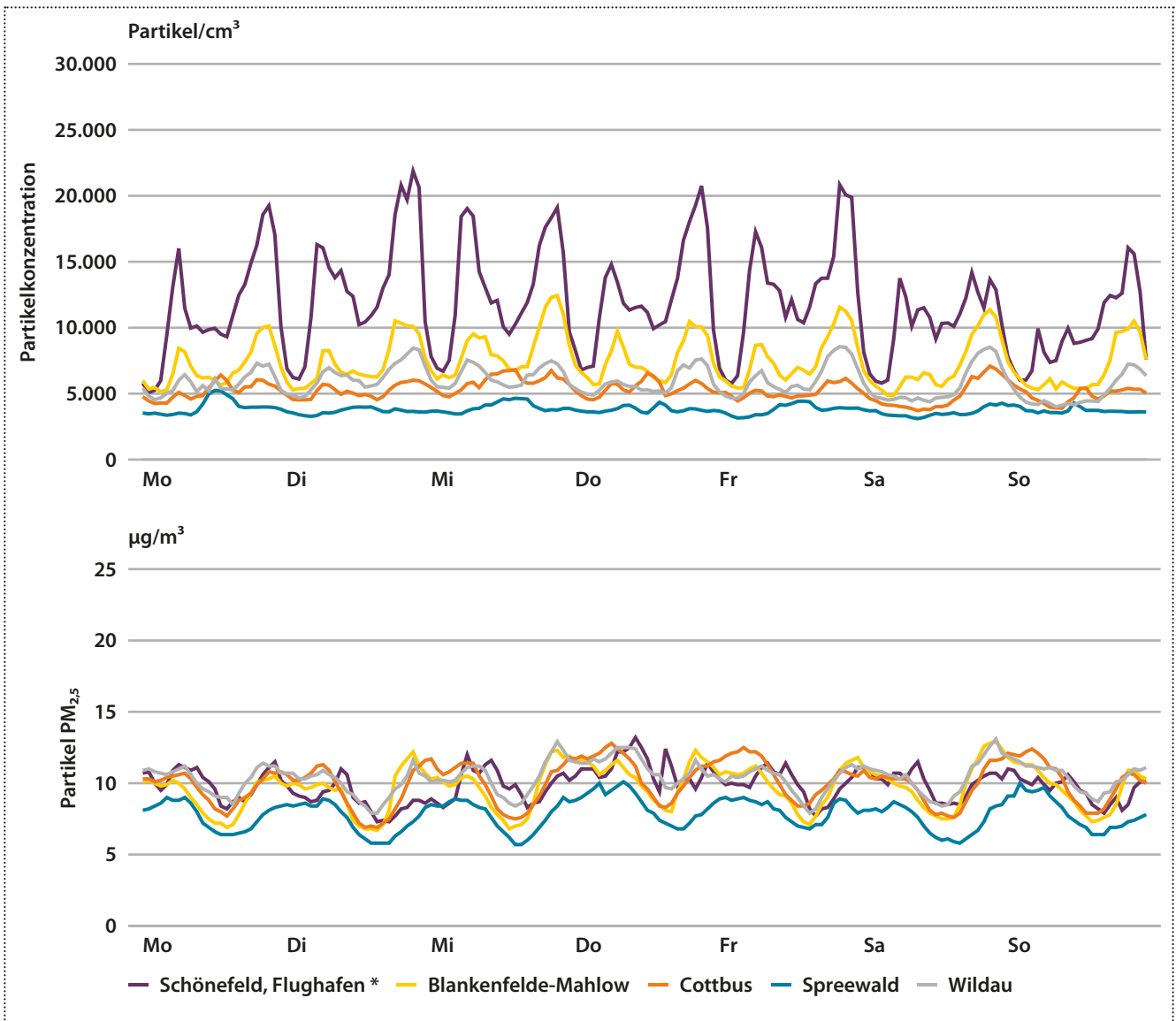


Abbildung 24: Mittlerer Wochengang UFP und PM_{2,5} im Zeitraum vom 01.01.2023 bis 31.12.2023

dieser Tages- und Wochengang erkennbar, wenn auch wesentlich geringer ausgeprägt als am Flughafen. Die Stationen Wildau und Cottbus weisen nur schwach ausgeprägte tageszeitliche Unterschiede der Partikelanzahlkonzentrationen auf, zumindest in Wildau ist mit etwas höheren Werten morgens und abends offensichtlich ein Verkehrseinfluss erkennbar. Im ländlichen Hintergrund im Spreewald liegen die UFP-Konzentrationen durchgehend auf gleichbleibend niedrigen Niveau.

Im Vergleich dazu unterscheiden sich die PM_{2,5}-Konzentrationen an den fünf Messstationen verhältnismäßig wenig (Abbildung 24 unten). Die Kurven verlaufen nahezu parallel auf leicht unterschiedlichem Niveau ohne stark ausgeprägte Schwankungen im Tages- und Wochenverlauf.

4 Emissionen ausgewählter Luftschadstoffe

4.1 Emissionen PRTR-pflichtiger Betriebe

Nach der E-PRTR-Verordnung EG 166/2006 vom 18. Januar 2006 [19] (*Pollutant Release and Transfer Register*, deutsch: Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregister) und dem Gesetz zur Ausführung des PRTR vom 6. Juni 2007 [20] sind Betriebe, in denen PRTR-Tätigkeiten durchgeführt werden und die Emissionen oberhalb festgelegter Schwellenwerte verursachen, zu einer jährlichen Berichterstattung verpflichtet (Tabelle 4). Das erste Berichtsjahr war 2007.

Aufgrund der Schwellenwerte wird mit der Berichterstattung nach PRTR nur ein geringer Anteil aller Betriebe erfasst. Dies betrifft in der Regel ausschließlich große Industriebetriebe, die den dominierenden Anteil der Emissionen insgesamt stellen.

Während die Emissionen für SO₂, NO_x und PM₁₀ zum großen Teil aus den Energieerzeugungs- beziehungsweise Verbrennungsanlagen resultieren, werden die Ammoniak-Emissionen (NH₃) durch die zahlreichen landwirtschaftlichen Anlagen verursacht. Vor allem die Menge der SO₂- und NO_x-Emissionen hängt somit maßgeblich vom Anteil der fossilen Brennstoffe bei der Energieproduktion ab.

Aufgrund von Softwareumstellungen stehen für das Jahr 2023 noch keine PRTR-Daten zur Verfügung. Auch die Plausibilisierung der Daten aus dem Jahr 2022, die wegen technischer Umstellungen beim Dateneingang erst verspätet von den Betrieben gemeldet werden konnten, ist noch nicht abgeschlossen. [21]

Tabelle 4: Emissionen ausgewählter Luftschadstoffe (kt/a)

Schadstoff	SO ₂	NO _x	NH ₃	NM VOC	PM ₁₀
Schwellenwert	0,15	0,1	0,01	0,1	0,05
Emissionen					
2007	41,6	33,8	1,5	2,8	1,6
2008	38,0	32,7	1,5	2,6	1,5
2009	36,2	30,8	1,5	2,3	1,5
2010	34,8	32,3	1,4	3,3	1,4
2011	36,6	36,0	1,4	3,2	1,6
2012	39,6	36,3	1,5	4,2	1,8
2013	39,0	36,6	1,5	4,1	1,4
2014	36,1	35,7	1,6	4,1	1,4
2015	34,9	35,2	1,7	3,6	1,3
2016	32,1	34,6	1,5	3,6	1,3
2017	30,2	34,5	1,6	4,1	1,3
2018	30	35,1	1,6	4,6	1,5
2019	26,7	28,6	1,5	3,7	1,3
2020	21,8	24,7	1,5	5,0	1,2
2021	23,3	25,4	1,4	3,6	1,2
2022*	17,8	29,3	1,2	4,7	1,2
2023**					
Anzahl berichtspflichtiger Betriebe					
2007	10	24	58	4	8
2008	8	20	64	4	7
2009	7	23	65	3	7
2010	7	23	66	4	5
2011	8	26	61	4	7
2012	8	28	68	5	9
2013	9	28	69	5	8
2014	10	27	72	5	9
2015	9	27	76	5	9
2016	10	28	68	5	8

Schadstoff	SO ₂	NO _x	NH ₃	NMVOC	PM ₁₀
2017	7	26	70	5	9
2018	9	28	69	4	8
2019	9	27	62	5	7
2020	8	27	66	5	9
2021	12	24	59	5	9
2022*	8	25	47	5	9
2023**					

* vorläufige Daten

** Aufgrund von Softwareumstellungen stehen keine aktuellen Daten zur Verfügung.

4.2 Straßenverkehrsemissionen

Basis für die Berechnung der verkehrsbedingten Emissionen sind die Fahrleistungsabschätzungen für das Land Brandenburg sowie die sich jährlich verändernden Emissionsfaktoren für alle Kraftfahrzeuge (Kfz) je nach Zusammensetzung der Flotte beziehungsweise der Anteile von Kfz entsprechender Emissionsminderungsstandards.

Das Verkehrsaufkommen im Land Brandenburg sowohl des Personenverkehrs als auch des Güterverkehrs stieg bis 2017 an. Danach stagnierten die Fahrleistungen bis zum Jahr 2019. Im Jahr 2020 war pandemiebedingt ein Einbruch der Fahrleistungen vor allem beim Personenverkehr um 10 % zu verzeichnen. Dieser Einbruch wurde in den letzten Jahren wieder leicht ausgeglichen und liegt derzeit rund 1 % noch unter dem Jahr 2019.

Der konjunkturbedingte Trend steigender Fahrleistungen gerade des Schwerverkehrs auf den Bundesautobahnen schwächte sich ab 2018 ab und war in 2019 teilweise rückläufig. In 2020 sank pandemiebedingt die Fahrleistung des Lastkraftwagen-Verkehrs (Lkw) geringfügig um 1 % ab. Während die Fahrleistung des Schwerverkehrs 2021 erstmals wieder stark um 4 % gegenüber dem Vorjahr anstieg, verringerte sich dieser Anstieg im Vergleich zum Jahr 2022 auf ca. 2 %. Die Fahrleistung im Schwerlastverkehr befindet sich 2023 fast auf dem Niveau des Jahres 2019.

Die Anzahl der zugelassenen Kfz nahm bis 2020 jährlich zwischen 1,4 bis 1,8 % zu [22]. In den letzten zwei Jahren lagen diese Zuwachsraten jedoch unter 1 %. Bei den Personenkraftwagen (Pkw) waren diese Zuwachsraten mit maximal 1,3 % im gleichen Zeitraum etwas geringer. Dieser Trend setzte sich 2021 bei Pkw etwas gebremster mit 1 % zum Vorjahr fort. 2022 und 2023 betrug die Zunahme nur 0,3 und 0,6 %. Der Bestand der Diesel-Pkw an allen Pkw erhöhte sich bis 2017 auf 28 %. Danach stagnierte dieser Anteil und ist 2022 erstmals rückläufig. Bei den Lkw nahmen die Bestandszahlen von 2017 bis 2023 weiter zu, wobei eine stärkere Zunahme der Anteile leichter Nutzfahrzeuge (< 3,5 t) gegenüber dem Schwerverkehr (≥ 3,5 t) festgestellt wurde.

Der Motorisierungsgrad lag 2023 bei 725 Kfz pro 1.000 Einwohner (EW) beziehungsweise 574 Pkw pro 1.000 Einwohner.

Infolge der weiter verschärften Abgasgesetzgebung wurden ab dem Jahr 2015 die Kfz nach der Abgasnorm EURO6 zugelassen. Zum 1. Januar 2024 waren nach der schärferen Abgasnorm EURO6d Temp. bzw. EURO6d schon 240.000 Otto-Pkw (Abbildung 25) sowie 60.000 Diesel-Pkw (Abbildung 26) im Bestand. Pkw ohne Abgasreinigung wurden immer häufiger stillgelegt und spielen im Straßenverkehr keine Rolle mehr. Der Anteil der Diesel-Pkw an allen zugelassenen Pkw betrug rund 27 %. Da Diesel-Pkw im Mittel höhere Fahrleistungen aufweisen als Pkw mit Otto-Motor, kann davon

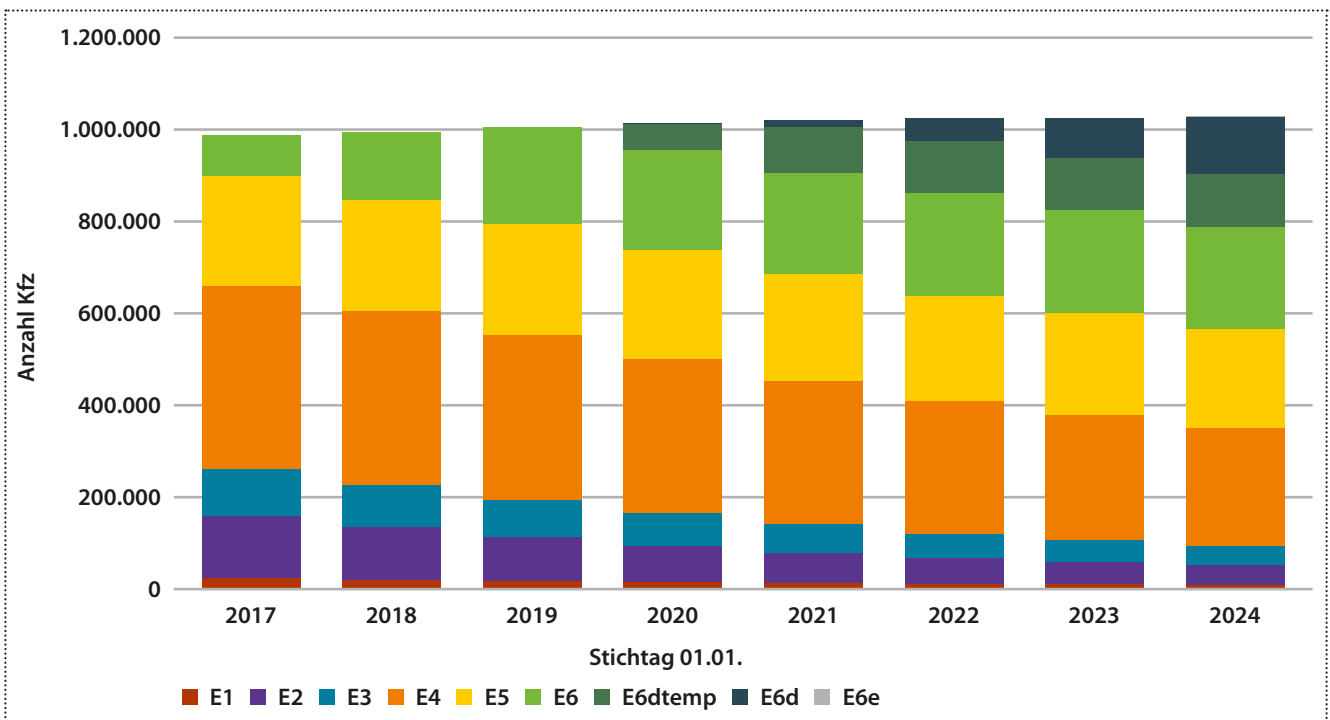


Abbildung 25: Differenzierung des Otto-PKW-Bestandes nach Abgasminderungsklassen im Land Brandenburg

ausgegangen werden, dass weiterhin derzeit mehr als jeder dritte Pkw im fahrenden Verkehr innerorts ein Diesel-Pkw ist.

Im Kfz-Bestand stieg der Anteil der Fahrzeuge mit alternativen Antriebssystemen weiter an [23]. Bei den Pkw liegt dieser Anteil mit alternativen Antriebssystemen derzeit bei 7,7 % bezogen auf den gesamten Pkw-Bestand. Der Bestand von Pkw mit Plug-In Hybriden- und reinen Elektro-Antrieben an allen Pkw betrug zum Stichtag 3,1 % (Tabelle 5).

Die Kfz-Emissionen wurden mithilfe der aktuellen Version 4.2 des Handbuches der Emissionsfaktoren (HBEFA) bestimmt (Abbildung 27). Hier kann es auf Grund aktueller Erkenntnisse

zum Emissionsgeschehen zu Unterschieden gegenüber früheren Berechnungen kommen. Bei allen Luftschadstoffen waren Emissionsminderungen über die Jahre zu verzeichnen, da der beschriebene Austausch von Fahrzeugen mit hohem Schadstoffausstoß gegen Kfz mit modernen Abgasminderungssystemen wirkte. Zum 1. Januar 2024 waren 43 % der Otto-Pkw und 46 % der Diesel-Pkw nach Euro6-Norm zugelassen. Zu beachten ist, dass im HBEFA und somit bei den nachfolgenden Berechnungen von Emissionen das *reale* Emissionsverhalten berücksichtigt wird – und nicht etwa die auf dem Rollenprüfstand ermittelten Werte.

Die Kohlenwasserstoffemissionen und damit auch die Benzol-emissionen gingen von 2018 bis 2023 um ca. 20 % zurück.

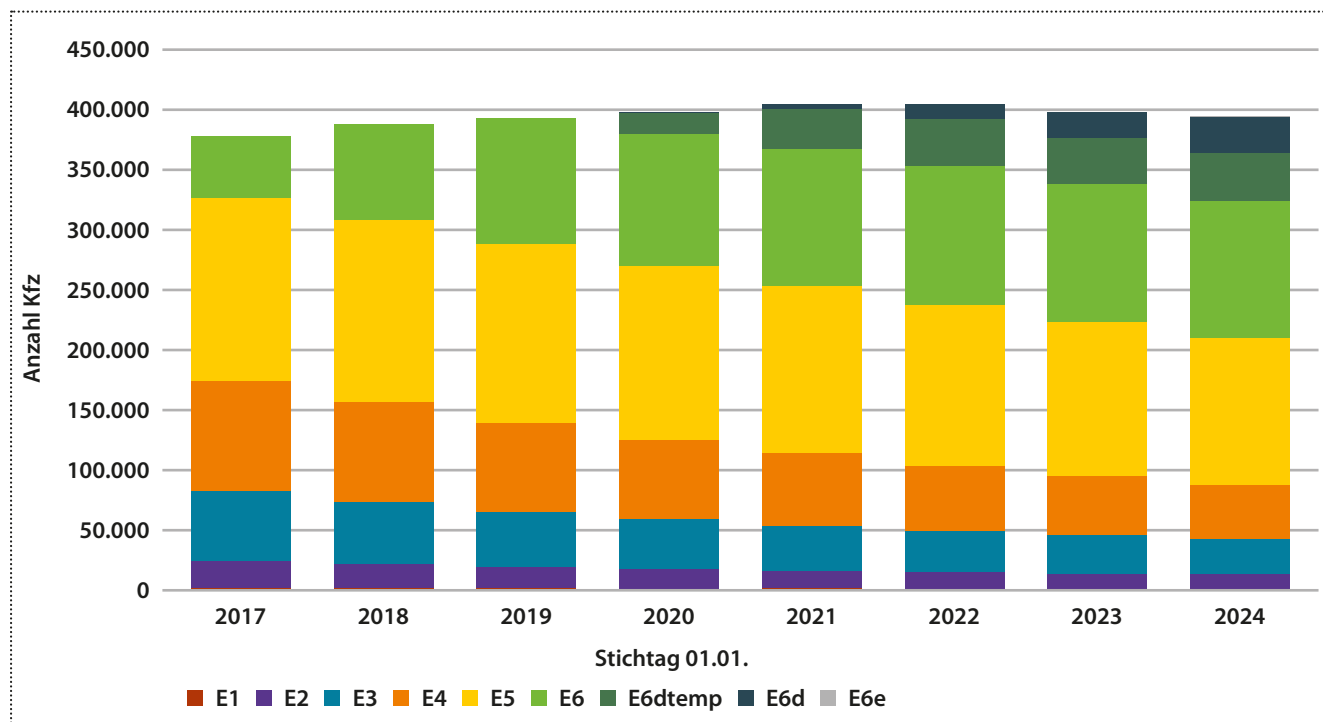


Abbildung 26: Differenzierung des Diesel-PKW-Bestandes nach Abgasminderungsklassen im Land Brandenburg

Tabelle 5: Kfz-Bestand im Land Brandenburg nach Kraftstoffarten zum 01.01.2024 (Kraftfahrt-Bundesamt)

	Krad	Pkw	Bus	Lkw zus.	Lkw nach zul. Nutzlast in kg		Zugmaschinen		übrige Kfz	Kfz
					bis 1999	>2000	Ackersch.	Sattelzug		
Benzin	156.774	968.563	9	8.326	8.212	114	7.976	2	578	1.142.228
Diesel	107	398.598	2.421	146.991	129.928	17.063	41.957	7.386	13.966	611.426
Flüssiggas (einschl. bivalent)	4	10.526	0	1.354	1.348	6	1	0	25	11.910
Erdgas (einschl. bivalent)	2	2.706	22	593	527	66	1	215	6	3.545
Elektro	1.454	27.530	22	997	981	16	29	12	23	30.067
Hybrid	10	72.581	120	93	92	1	2	0	11	72.817
dar. Plug-in	0	18.833	0	4	4	0	0	0	1	18.838
sonstige	50	478	8	31	21	10	59	20	7	653
Summe	158.401	1.480.982	2.602	158.385	141.109	17.276	50.025	7.635	14.616	1.872.646
Anteil alternativer Antriebe	1,0 %	7,7 %	6,6 %	1,9 %	2,1 %	0,6 %	0,2 %	3,2 %	0,5 %	6,4 %

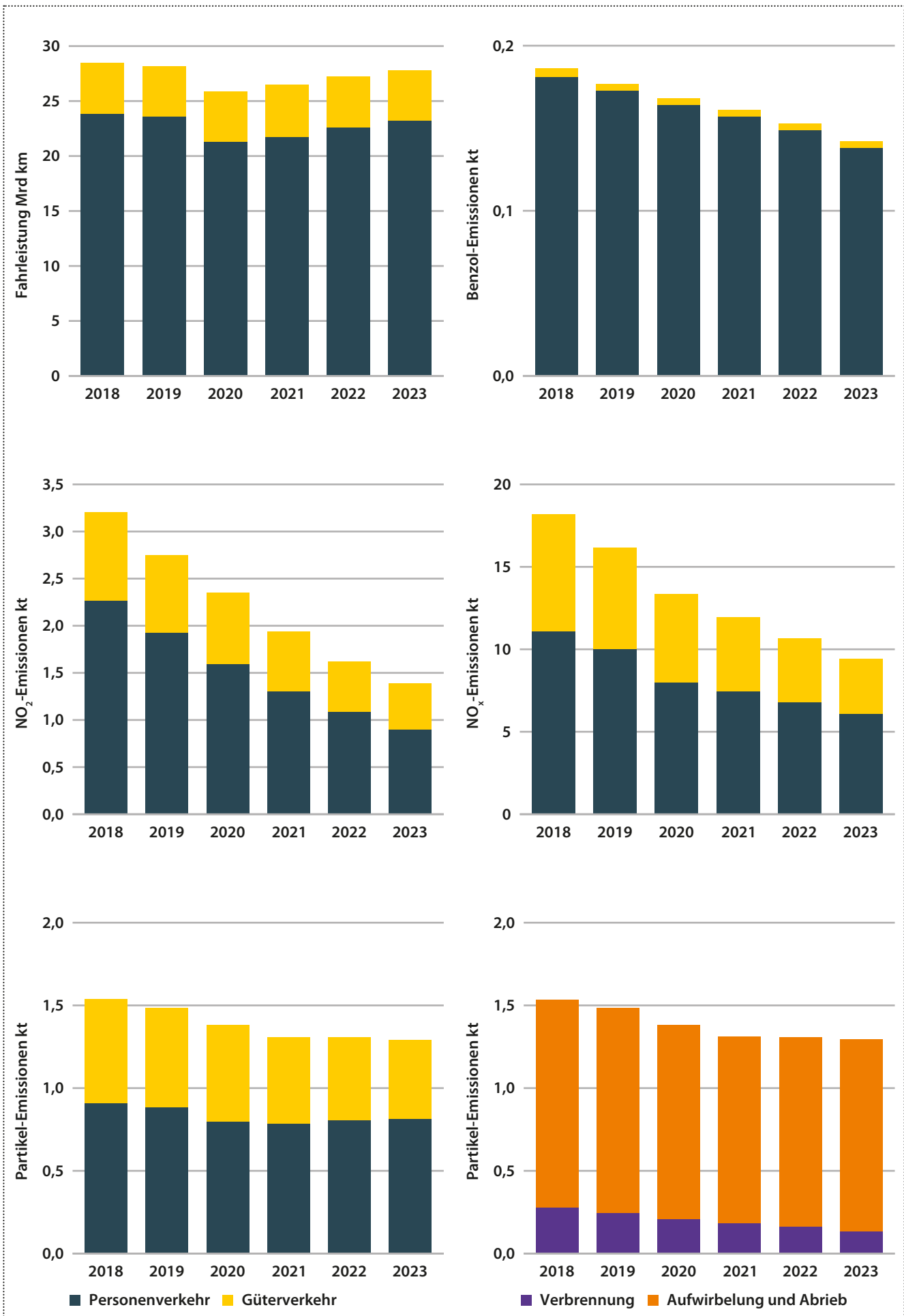


Abbildung 27: Emissionen und emissionsrelevante Daten des Straßenverkehrs im Land Brandenburg unter Verwendung der Emissionsfaktoren aus HBEFA 4.2 [24]

Ursache war das fast vollständige Verschwinden von 2TaktPkw sowie 4-Takt-Pkw ohne G-Kat. Die Kräder tragen bei einem Fahrleistungsanteil knapp über 2 % überproportional zu diesen Emissionen mit 17 % bei. Der Emissionsanteil des Güterverkehrs an den Kohlenwasserstoffemissionen ist mit 5 % als geringfügig zu betrachten.

Die Stickoxidemissionen (NO_x) gingen von 2018 bis 2023 um 48 % zurück. Der Personenverkehr ist mit 65 % an den NO_x -Emissionen beteiligt. Die NO_x -Emissionen bestehen aus NO und NO_2 . Problematisch für die Einhaltung des NO_2 -Immissionsgrenzwertes ist, dass der Anteil des direkt aus dem Auspuff ausgestoßenen NO_2 mit zunehmendem Einsatz von Oxidationskatalysatoren bei Diesel-Kfz stagnierte. Erst ab 2018 nahmen mit Einführung von EURO6 auch diese Emissionen ab.

Die Partikelemissionen setzen sich aus den direkten verbrennungsbedingten Emissionen und den Partikeln $< 10 \mu\text{m}$

zusammen, die durch Aufwirbelungs- und Abriebprozesse an Kupplung, Bremsen, Reifen und Fahrbahn entstehen. Es ist bekannt, dass die Aufwirbelungs- und Abriebemissionen vor allem im städtischen Straßennetz in Folge zahlreicher Abbrems- und Beschleunigungsvorgänge den deutlich überwiegenden Anteil der Partikelemissionen ausmachen. Dieser Anteil kann durch abgasbezogene Maßnahmen wie z. B. Partikelfilter nicht beeinflusst werden. Das ist ein Grund für die geringe Abnahme der Partikelemissionen von 16 % zwischen 2018 und 2023. Betrachtet man allein die Abgasemissionen, so reduzierten sich diese trotz Zunahme des Kfz-Diesel-Anteils im gleichen Zeitraum um 52 %

Der Güterverkehr trug 2023 zu 37 % an den gesamten Partikelemissionen sowie zu 41 % an den verbrennungsbedingten direkten Emissionen bei. Da vor allem die feineren Partikel mit Durchmessern $< 1 \mu\text{m}$ eine hohe gesundheitsschädigende Relevanz besitzen, ist bei der Emissionsminderung verstärkt auf die Reduzierung der Primäremission hinzuwirken.

5 Sonderuntersuchung: Profilmessungen mit NO₂-Passivsammlern in Grünheide (Mark)

Im Zuge der jüngsten Ansiedlung großer Industrie- und Produktionsanlagen in Grünheide (Mark) haben wir zu Beginn des Jahres 2022 eine Sondermesskampagne mit NO₂-Passivsammlern gestartet, die bereits im letzten Jahresbericht [25] vorgestellt wurde. Passivsammler sind eine einfache und kostengünstige, zugleich aber verlässliche und qualitätsgesicherte Methodik, die wir seit Jahren regulär für bestimmte Messaufgaben einsetzen [26].

Für die Sondermessung in Grünheide (Mark) haben wir zusammen mit der Gemeinde zehn Standorte festgelegt, die in Abbildung 28 dargestellt sind. Für weitere Hintergründe sei auf den Jahresbericht 2022 verwiesen [25].

Die Messungen in der Gemeinde Grünheide (Mark) begannen am 29. Dezember 2021. Die NO₂-Passivsammler wurden über das gesamte Jahr 2022 und zur Weiterführung des Messprogramms auch das gesamte Jahr 2023 jeweils für vier Wochen exponiert und anschließend vom zertifizierten Labor Passam AG [27] chemisch analysiert. Im Ergebnis liegen Vierwochen-Mittelwerte vor. Die Einzelergebnisse aller Standorte für das Jahr 2023 sind in Abbildung 38 dargestellt. Eine entsprechende Darstellung der Ergebnisse für das Jahr 2022 enthält der vorangegangene Jahresbericht.

An allen Messorten ist der typische NO₂-Jahresgang mit höheren Konzentrationen in den kühleren Monaten und niedrigeren Konzentrationen in den wärmeren Monaten erkennbar. Darüber hinaus wird deutlich, dass das NO₂-Konzentrationsniveau an der Messstelle MP 06 Grünheide-Rathaus in allen Einzelwerten über dem Konzentrationsniveau der anderen Messstandorte liegt. Tatsächlich liegt auch der Wert vom 4. April 2023 geringfügig über dem Wert der Messstelle MP 10 Grünheide-Fangschleuse, wo die Abbildung aufgrund der geringen Differenz einen identischen Wert vermuten lässt.

Am Standort der Schule am Löcknitzcampus MP 07 wurde zusätzlich zur normalen Messung eine um etwa zwei Wochen versetzte Parallelmessung mit weiteren NO₂-Passivsammlern durchgeführt. Der zeitliche Versatz dieser Proben wird in Abbildung 29 ersichtlich. Hintergrund dieser Parallelmessung ist die Erhöhung der Probenanzahl an diesem Standort, um einen größeren Vergleichsdatensatz zu erhalten. Dieser sollte genutzt werden, um die qualitätsgesicherten NO₂-Passivsammler-Ergebnisse den NO₂-Messergebnissen eines gemeindeeigenen Sensorsystems gegenüberzustellen. Der Vergleich für das Jahr 2022 konnte aufgrund von technischen Ausfällen des Sensorsystems über lange Zeiträume nicht realisiert werden. Aufgrund intensiver Bemühungen der Ge-

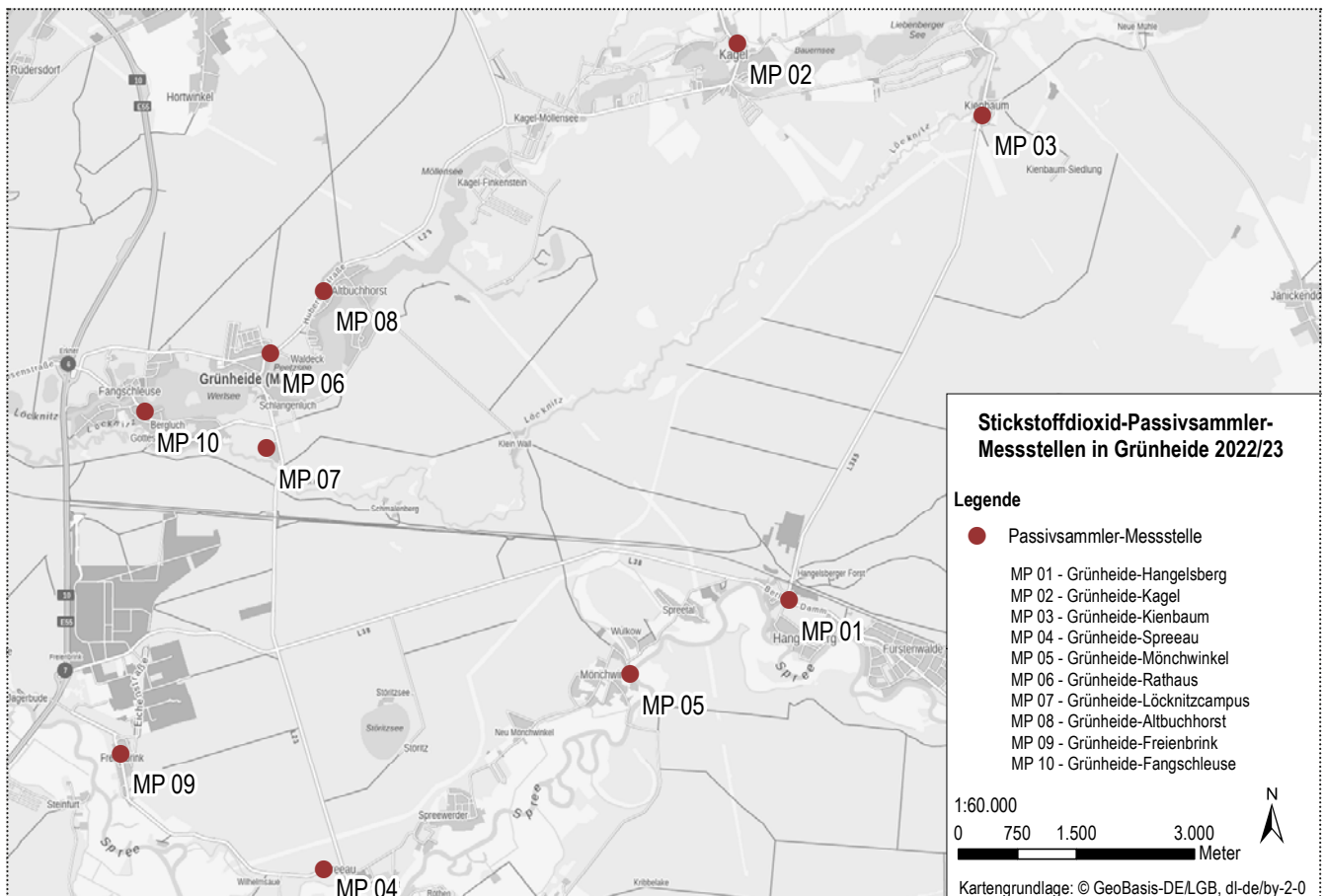


Abbildung 28: Karte der Messpunkte zur Sondermessung mit NO₂-Passivsammlern in Grünheide (Mark)

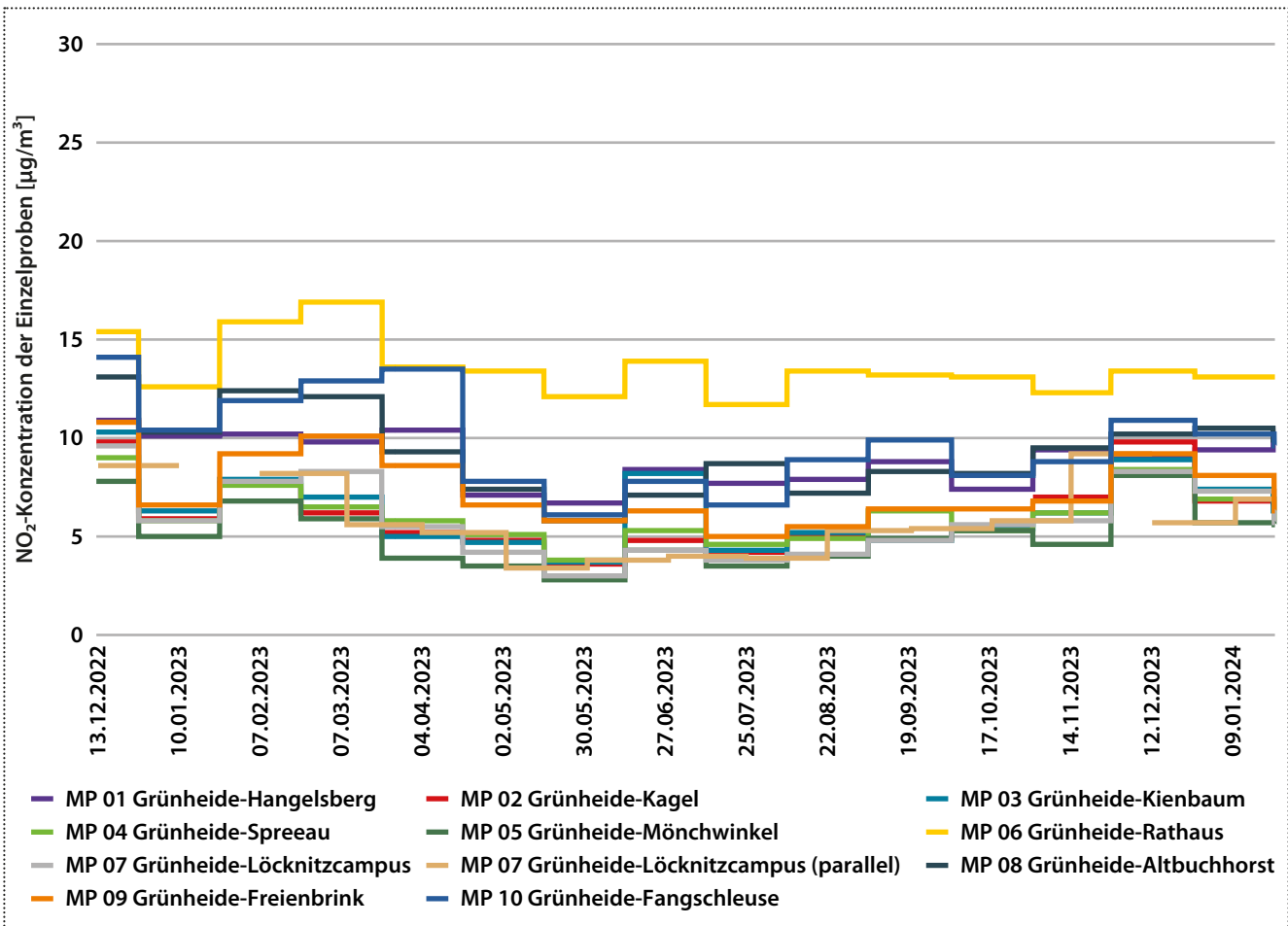


Abbildung 29: NO₂-Ergebnisse der Einzelproben der Passivsammler in Grünheide (Mark) im Jahresverlauf 2023

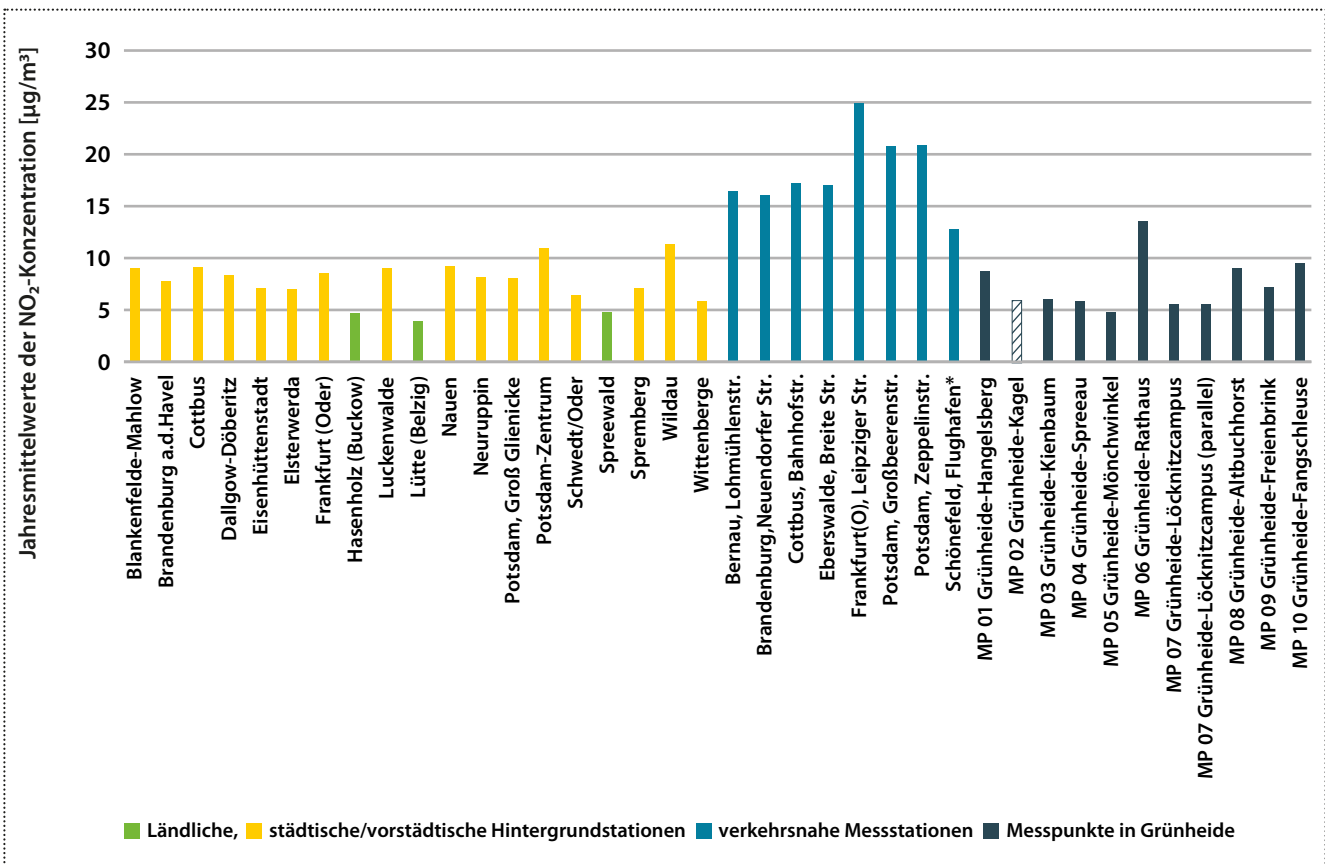


Abbildung 30: Vergleich der ermittelten NO₂-Jahresmittelwerte der regulären Messstellen des Luftgütemessnetzes Brandenburg und für die Messpunkte der NO₂-Passivsammler-Messkampagne in Grünheide; schraffierte Säule: Datenverfügbarkeit < 90 %

meinde und des Sensorsystem-Herstellers konnten im Jahr 2023 schon wesentlich mehr konsistente Messdatensätze gewonnen werden. Insgesamt waren die technischen Herausforderungen dennoch zu hoch, um eine ausreichend valide Messreihe für das gesamte Jahr zu erzeugen. Sowohl das Passivsammler-Messprogramm, als auch die Sensor-Messungen werden im Jahr 2024 fortgeführt, sodass eine entsprechende Auswertung gesondert zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen kann.

Die aus den Einzelwerten bestimmten NO_2 -Jahresmittelwerte für 2023 liegen an neun Messorten in Grünheide auf einem niedrigen Konzentrationsniveau zwischen $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Messstelle Grünheide-Rathaus weist den höchsten NO_2 -Jahresmittelwert von $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf. Der NO_2 -Jahresgrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ist an allen Messstellen deutlich eingehalten.

Ein Vergleich der Ergebnisse der Sondermesskampagne in Grünheide mit den Ergebnissen der an 26 Standorten kontinuierlich gemessenen NO_2 -Konzentrationen des Luftgütemessnetzes Brandenburg ist in Abbildung 30 dargestellt. Die Ergebnisse von neun Messpunkten lassen sich etwa auf dem Niveau der städtischen und vorstädtischen Hintergrundmessstationen Brandenburgs oder darunter einordnen. Die Ergebnisse einiger Messorte sind so niedrig wie im ländlichen Hintergrund, wo landesweit die niedrigsten Konzentrationen auftreten. Eine Ausnahme ist die Station MP 06 Grünheide-Rathaus. Das dortige Immissionsniveau liegt zwischen städtischem Hintergrund und den verkehrsnahen Messstationen des Landes Brandenburg. Dass genau an

diesem Standort die höchste NO_2 -Konzentration ermittelt wurde entspricht den Erkenntnissen des Vorjahres und ist wenig überraschend, da der Ortskern mit die höchsten Verkehrszahlen in Grünheide aufweist.

Die Säule in Abbildung 30, die die Konzentration am Messpunkt 02 Grünheide-Kagel repräsentiert, ist schraffiert dargestellt, da die Datenverfügbarkeit dort bei nur rund 83 % lag. Die 39. BImSchV sieht jedoch vor, dass zur Bildung eines gültigen Jahresmittelwertes mindestens 90 % des Jahres messtechnisch abgedeckt sein müssen, weshalb es sich für diesen Messpunkt formal um keinen validen Jahresmittelwert handelt.

Insgesamt zeigten die NO_2 -Messungen im Jahr 2023 im Grünheider Gemeindegebiet an allen Standorten unauffällige Ergebnisse auf erwartbaren niedrigen Konzentrationsniveaus. Ein Einfluss der Industrie- und Produktionsanlagen in der Umgebung auf die NO_2 -Immissionsbelastung ist nicht erkennbar. Der Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel wurde an allen zehn Messpunkten sehr deutlich unterschritten.

Wie oben bereits erwähnt, wird das Monitoring auch im Jahr 2024 in Zusammenarbeit mit der Gemeinde Grünheide (Mark) fortgesetzt, um die Entwicklungen in der Region weiter zu beobachten. Dabei haben wir am Messkonzept des Monitorings keine Änderungen vorgenommen.

Quellenverzeichnis

- [1] Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa
- [2] Richtlinie 2004/107/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Dezember 2004 über Arsen, Cadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft
- [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
- [4] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), zuletzt geändert durch Artikel 10 des Gesetzes vom 27. Juli 2021 (BGBl. I S. 3146)
- [5] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (39. BImSchV) – 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
- [6] Brandenburger Verordnung zur Regelung der Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Immissionsschutzes (Immissionsschutz-zuständigkeitsverordnung – ImSchZV) vom 31. März 2008 (GVBl. II/08, [Nr. 08], S.122)
- [7] Entscheidung des Rates vom 27. Januar 1997 zur Schaffung eines Austausches von Informationen und Daten aus Netzen und Einzelstationen zur Messung der Luftverschmutzung in den Mitgliedsstaaten (97/101/EG)
- [8] Ministerium für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr des Landes Brandenburg, Planfeststellungsbeschluss Ausbau Verkehrsflughafen Berlin-Schönefeld (13.08.2004), Az.: 44/1-6441/1/101
- [9] Deutscher Wetterdienst (DWD), 2024: Monatlicher Klimastatus Deutschland Januar bis Dezember 2023
- [10] WHO Global Air Quality Guidelines. Particulate matter (PM₁₀ and PM_{2,5}), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide, World Health Organization 2021
- [11] Umweltbundesamt: Luftqualität 2023 – Vorläufige Auswertung, April 2024
- [12] WHO/IARC: Press Release Nr. 213, 12.06.2012
- [13] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002
- [14] VDI 4320 Blatt 4: 2018-01: Messung atmosphärischer Depositionen – Bestimmung der Deposition ausgewählter polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAH) mit dem Trichter-Adsorber-Sammler, Januar 2018
- [15] WHO – World Health Organization (2016), Regional Office for Europe: WHO-Expert Consultation: Available evidence for the future update of the WHO Global Air Quality Guidelines (AQGs). Meeting Report, Bonn, 29. September – 1. Oktober 2015. WHO Regional Office for Europe, Kopenhagen
- [16] VDI 3867 Blatt 2: 2008-02: Messen von Partikeln in der Außenluft – Charakterisierung von Prüfaerosolen – Bestimmung der Partikelanzahlkonzentration und Anzahlgrößenverteilung – Kondensationspartikelzähler (CPC), Februar 2008
- [17] VDI 3867 Blatt 3: 2012-08: Messen von Partikeln in der Außenluft – Bestimmung der Partikelanzahlkonzentration und Anzahlgrößenverteilung von Aerosolen – Elektrisches Mobilitätsspektrometer, August 2012
- [18] DIN CEN/TS 16976:2016-11: Außenluft – Bestimmung der Partikelanzahlkonzentration des atmosphärischen Aerosols; Deutsche Fassung CEN/TS 16976:2016, November 2016
- [19] Verordnung (EG) Nr. 166/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18.01.2006 über die Schaffung eines Europäischen Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsgesetzes (Abl. der EU vom 04.02.2006 (R 33/1))
- [20] Gesetz zur Ausführung des Protokolls über Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregister vom 21.05.2003 sowie zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 166/2006 vom 06.06.2007 (BGBl., I, 1002)

- [21] Dreizehntes Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 31. Juli 2011, BGBl. 2011 Teil I Nr. 43, Bonn 05.08.2011
- [22] Kraftfahrt-Bundesamt: Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken zum 1. Januar 2024 FZ1, Flensburg, April 2024
- [23] Kraftfahrt-Bundesamt: Bestand an Kraftfahrzeugen nach Umwelt-Merkmalen zum 1. Januar 2024 FZ13, Flensburg, Mai 2024
- [24] Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA), Version 4.2, Infracore, Januar 2024
- [25] Ministerium für ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg: Luftqualität in Brandenburg – Jahresbericht 2022. Potsdam, April 2022
- [26] Landesamt für Umwelt (Hg.): Stickstoffdioxid-Messungen mit Passivsammlern, verfügbar unter <https://lfu.brandenburg.de/lfu/aufgaben/immissionsschutz/luftqualitaet/luftguetemessnetz-brandenburg/stickstoffoxide/stickstoffdioxid-passivsammler/> (letzter Zugriff: 27.08.2024)
- [27] Schweizerische Akkreditierungsstelle: STS-Verzeichnis, Akkreditierungsnummer 0149, verfügbar unter https://www.sas.admin.ch/sas/de/home/akkreditiertestellen/akkrstellensuchesas/_jcr_content/par/externalcontent.bitexternalcontent.exturl.pdf/aHR-0cHM6Ly9zYXNkYi5jbGllbnRzLmXpaXAuY2gvdWVkaWEvcG/RmL1NUUy0wMTQ5LWRILnBkZg==.pdf (letzter Zugriff: 27.08.2024)

Anhang

Anhang 1: Zusammenfassung der Messergebnisse

Messstellen	PM ₁₀		PM _{2,5}	Benzo(a)-pyren in PM ₁₀		Ruß in PM ₁₀	Arsen in PM ₁₀	Blei in PM ₁₀	Cadmium in PM ₁₀	Nickel in PM ₁₀	Benzol	NO ₂		Ozon			SO ₂			CO	
	µg/m ³		µg/m ³	ng/m ³		µg/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	µg/m ³	µg/m ³		µg/m ³			µg/m ³				
	MW (Jahr)	Ü50 (Tag)	MW (Jahr)	MW (Jahr)	MW (Jahr)	MW (Jahr)	MW (Jahr)	MW (Jahr)	MW (Jahr)	MW (Jahr)	MW (Jahr)	Ü200 (1h)	MW (Jahr)	Ü120 (8h)	Ü180 (1h)	MW (Jahr)	Ü350 (1h)	Ü125 (Tag)	MW (Jahr)	Ü10 (8h)	
Hasenholz (Buckow) ⁺	12	1	8									5	0	57	12	0					
Lütte (Belzig) ⁺	10	0	7									4	0	60	18	0					
Spreewald ⁺	11	0	7									5	0	53	10	0	2	0	0		
Neuglobsow ⁺	10	0										2	0	57	9	0	1	0	0		
Blankenfelde-Mahlow	15	0	9	0,3	1,7						0,5	9	0	53	14	0				202	0
Brandenburg a. d. Havel	12	0	8									8	0	62	13	0					
Cottbus	13	0	9	0,3	1,6							9	0	61	24	0	2	0	0		
Dallgow-Döberitz	13	0	8	0,1	1,4							8	0	59	18	0	2	0	0	186	0
Eisenhüttenstadt	14	2	9									7	0	57	14	0	2	0	0	225	0
Elsterwerda	13	0	8			0,5	4	0,1	0,9			7	0	58	17	0					
Frankfurt (Oder)	15	1	9									8	0	58	15	0					
Luckenwalde	12	0	9									9	0	54	15	0					
Nauen	15	0	8									9	0	55	12	0					
Neuruppin	12	0	8									8	0	53	11	0					
Potsdam, Groß Glienicke	12	0	8									8	0	52	18	0					
Potsdam-Zentrum	13	0	8									11	0	57	19	0	2	0	0		
Schwedt/Oder	12	1	8	0,3							0,5	6	0	55	11	0	2	0	0		
Spremberg	14	0	10									7	0	55	11	0					
Wildau	14	0	8			0,5	3,4	0,1	1,1			11	0	54	11	0	2	0	0	210	0
Wittenberge	12	0	7									6	0	57	12	0					
Bernau, Lohmühlenstr. ^v	18	2	10								0,6	16	0								
Brandenburg, Neu df. Str ^v	17	0	9								0,6	16	0								
Cottbus, Bahnhofstr. ^v	18	2	10								0,8	17	0								
Eberswalde, Breite Str. ^v	16	2	10			0,6	3,9	0,1	1,2	0,6	17	0									
Frankfurt(O), Lpz. Str. ^v	19	4	10			0,7	3,9	0,1	1,3	0,7	25	0							298	0	
Potsdam, Großbeerenstr. ^v	17	0	9							0,6	21	0									
Potsdam, Zeppelinstr. ^v	16	0	8	0,2	1,6					0,6	21	0							272	0	
Schönefeld, Flughafen [*]	10	0		0,1	1,1					0,4	13	0	53	17	0				183	0	
Bezugszeit	Jahr	24 h	Jahr	Jahr		Jahr	Jahr	Jahr	Jahr	Jahr	1 h		8 h	1 h	Jahr	1 h	24 h				8 h
Grenzwert/Zielwert	40	50	25	1		6	500	5	20	5	40	200		120	180	20	350	125			10 mg/m ³
Zulässige Anzahl von Überschreitungen pro Jahr		35										18		25			24	3			

- + Hintergrundmessstelle
- v verkehrsbez. Messstelle
- * Fremdbetreiber

Anhang 2: Luftgütemessstationen des Landes Brandenburg

Messstelle	Stationsklassifikation nach EU-Richtlinie	Partikel			Gasförmige Luftschadstoffe				Meteoro- logische Parameter
		PM ₁₀	PM _{2,5}	UFP	Schwefel- dioxid	Stick- oxide	Ozon	Kohlen- monoxid	
Bernau, Lohmühlenstraße	städtisch, Verkehr	X	X			X			
Blankenfelde-Mahlow Schulstraße	vorstädtisch, Hintergrund	X	X	X		X	X	X	X
Brandenburg an der Havel Lilly-Friesicke-Straße	vorstädtisch, Hintergrund	X	X			X	X		
Brandenburg, Neuendorfer Straße	städtisch, Verkehr	X	X			X			
Cottbus, Bahnhofstraße	städtisch, Verkehr	X	X			X			
Cottbus Gartenstraße	städtisch, Hintergrund	X	X	X	X	X	X		X
Cottbus, Meisenweg (DWD)	vorstädtisch, Hintergrund								
Dallgow-Döberitz Am Egelpfuhl	vorstädtisch, Hintergrund	X	X		X	X	X	X	X
Eberswalde, Breite Straße	städtisch, Verkehr	X	X			X			
Eisenhüttenstadt Karl Marx Straße	vorstädtisch, Industrie	X	X		X	X	X	X	X
Elsterwerda, Lauchhammer Straße	vorstädtisch, Hintergrund	X	X			X	X		
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	städtisch, Verkehr	X	X			X		X	
Frankfurt (Oder) Im Sande	vorstädtisch, Hintergrund	X	X			X	X		X
Hasenholz (Buckow) OT Hasenholz	ländlich regional, Hintergrund	X	X			X	X		X
Luckenwalde Breite Straße	städtisch, Hintergrund	X	X			X	X		
Lütte, Am Lütter Bach	ländlich regional, Hintergrund								
Lütte (Belzig) Die hohe Heide/Feldstraße	ländlich regional, Hintergrund	X	X			X	X		
Nauen Kreuztaler Straße	vorstädtisch, Hintergrund	X	X			X	X		X
Neuruppin Gerhart Hauptmann Straße	vorstädtisch, Hintergrund	X	X			X	X		
Potsdam, Großbeerenstraße	städtisch, Verkehr	X	X			X			
Potsdam, Groß Glienicke Seeburger Chaussee	vorstädtisch, Hintergrund	X	X			X	X		X
Potsdam-Zentrum Bassinplatz	städtisch, Hintergrund	X	X		X	X	X		X
Potsdam, Zeppelinstraße	städtisch, Verkehr	X	X			X		X	
Schwedt/Oder Helbigstraße	vorstädtisch, Industrie	X	X		X	X	X		X
Spreewald Neu Zauche, Am Nordumfluter	ländlich regional, Hintergrund	X	X	X	X	X	X		X
Spremberg Lustgartenstraße	vorstädtisch, Hintergrund	X	X			X	X		X
Wildau Schillerallee	vorstädtisch, Hintergrund	X	X	X	X	X	X	X	X
Wittenberge Wilhelm Külz Straße	vorstädtisch, Hintergrund	X	X			X	X		X

Messstelle	Feinstaub (gravimetrisch) und Inhaltsstoffe					Kohlenwasserstoffe		Deposition		
	PM ₁₀	PM _{2,5}	Schwermetalle im PM ₁₀	Ruß im PM ₁₀	PAK im PM ₁₀	BTX/VOC aktiv	BTX passiv	Staubniederschlag	Schwermetalle	PAK
Bernau, Lohmühlenstraße							X			
Blankenfelde-Mahlow Schulstraße	X			X	X	X		X	X	
Brandenburg an der Havel Lilly-Friesicke-Straße		X						X	X	
Brandenburg, Neuendorfer Straße		X					X			
Cottbus, Bahnhofstraße		X				X	X			
Cottbus Gartenstraße	X	X		X	X			X	X	
Cottbus, Meisenweg (DWD)								X	X	X
Dallgow-Döberitz Am Egelpfuhl	X			X	X			X	X	
Eberswalde, Breite Straße	X		X				X			
Eisenhüttenstadt Karl Marx Straße		X						X	X	
Elsterwerda, Lauchhammer Straße	X		X					X	X	
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	X		X				X			
Frankfurt (Oder) Im Sande								X	X	
Hasenholz (Buckow) OT Hasenholz	X							X	X	X
Luckenwalde Breite Str.								X	X	
Lütte, Am Lütter Bach								X	X	
Lütte (Belzig) Die hohe Heide/Feldstraße	X	X								
Nauen Kreuztaler Straße								X	X	
Neuruppin Gerhart Hauptmann Straße								X	X	
Potsdam, Großbeerenstraße							X			
Potsdam, Groß Glienicke Seeburger Chaussee	X									
Potsdam-Zentrum Bassinplatz		X						X	X	X
Potsdam, Zeppelinstraße	X			X	X	X		X		
Schwedt/Oder Helbigstr.		X				X		X	X	
Spreewald Neu Zauche, Am Nordumfluter		X						X	X	
Spremberg Lustgartenstraße								X	X	
Wildau Schillerallee	X		X					X	X	
Wittenberge Wilhelm Külz Straße		X						X	X	

Anhang 3: Ergebnisse der Immissionsmessungen

A 3.1: Stickstoffdioxid

Messort	Verf.	MW(Jahr)		P50	P98	Ü200(1h)	Ü400(1h)	Max(1h)	Max(Tag)
	[%]	NO2	NOx	NO2	NO2	NO2	NO2	NO2	NO2
Blankenfelde-Mahlow	97,8	9	13	6	35	0	0	58	37
Brandenburg a .d. Havel	99,9	8	10	6	26	0	0	56	29
Cottbus	99,8	9	11	8	26	0	0	59	29
Dallgow-Döberitz	99,8	8	10	6	30	0	0	76	29
Eisenhüttenstadt	99,5	7	9	5	25	0	0	59	26
Elsterwerda	99,7	7	9	6	24	0	0	62	26
Frankfurt (Oder)	99,8	8	10	7	29	0	0	72	32
Hasenholz (Buckow)	99,7	5	6	4	16	0	0	37	20
Luckenwalde	99,8	9	12	7	29	0	0	69	29
Lütte (Belzig)	97,2	4	5	3	13	0	0	41	16
Nauen	99,6	9	11	8	27	0	0	62	28
Neuglobsow	88,1	2		1	9	0	0	24	12
Neuruppin	99,9	8	12	6	27	0	0	60	27
Potsdam, Groß Glienicke	99,7	8	10	6	26	0	0	52	31
Potsdam-Zentrum	98,8	11	13	8	35	0	0	73	42
Schwedt/Oder	99,9	6	8	5	23	0	0	66	27
Spreewald	99,7	5	6	4	13	0	0	48	17
Spremberg	99,8	7	9	6	20	0	0	41	19
Wildau	99,6	11	14	9	38	0	0	88	40
Wittenberge	99,9	6	7	5	20	0	0	56	22
Bernau, Lohmühlenstr.	99,8	16	29	14	47	0	0	89	46
Brandenburg, Neuendorfer Str.	99,8	16	31	13	46	0	0	97	48
Cottbus, Bahnhofstr.	99,8	17	35	15	44	0	0	89	44
Eberswalde, Breite Str.	99,1	17	38	15	43	0	0	73	37
Frankfurt(O), Leipziger Str.	99,8	25	54	22	62	0	0	112	61
Potsdam, Großbeerenstr.	99,6	21	40	18	57	0	0	107	59
Potsdam, Zeppelinstr.	98,4	21	36	19	51	0	0	103	50
Schönefeld, Flughafen	98,2	13	16	10	43	0	0	93	49

Spaltenüberschriften siehe Anhang 4, Konzentrationsangaben in µg/m³

A 3.2: Stickstoffmonoxid

Messort	Verf.	MW(Jahr)	P50	P98	Max(1h)	Max(Tag)
	[%]					
Blankenfelde-Mahlow	97,8	2	19	3,0	695	33
Brandenburg a. d. Havel	99,9	1	5	0,0	67	12
Cottbus	99,8	1	5	0,0	44	8
Dallgow-Döberitz	99,7	1	8	0,0	86	21
Eisenhüttenstadt	99,5	1	6	0,0	43	11
Elsterwerda	99,7	1	4	0	72	10
Frankfurt (Oder)	99,8	1	5	0,0	132	15
Hasenholz (Buckow)	99,7	1	3	0,0	14	5
Luckenwalde	99,9	2	10	2,0	353	42
Lütze (Belzig)	97,2	1	1	0,0	13	2
Nauen	99,6	1	8	0,0	117	20
Neuglobsow	83,7	0	1	0,0	7	2
Neuruppin	99,9	2	11	0,0	103	19
Potsdam, Groß Glienicke	99,7	1	10	0,0	86	18
Potsdam-Zentrum	98,8	2	10	0,0	108	28
Schwedt/Oder	99,9	1	7	0,0	106	18
Spreewald	99,7	1	2	0,0	28	2
Spremberg	99,8	1	5	0,0	36	9
Wildau	99,6	2	10	0,0	119	32
Wittenberge	99,9	1	3	0,0	48	7
Bernau, Lohmühlenstr.	99,9	8	43	1,0	201	58
Brandenburg, Neuendorfer Str.	99,8	10	51	0,0	175	53
Cottbus, Bahnhofstr.	99,8	11	50	0,0	169	45
Eberswalde, Breite Str.	99,1	14	69	2,0	264	78
Frankfurt(O), Leipziger Str.	99,8	19	86	6,0	255	90
Potsdam, Großbeerenstr.	99,6	13	64	3,0	371	82
Potsdam, Zeppelinstr.	98,4	10	48	0,0	153	44
Schönefeld, Flughafen *	98,2	2	14	0,0	132	30

Spaltenüberschriften siehe Anhang 4, Konzentrationsangaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

A 3.3 Schwefeldioxid

Messort	Verf.	MW (Jahr)	P50	P98	Ü500 (1h)	Ü350 (1h)	Ü125 (Tag)	Max (1h)	Max (Tag)	MW (Winter)
	[%]									
Cottbus	99,1	2	1	4	0	0	0	18	7	1
Dallgow-Döberitz	99,8	2	2	4	0	0	0	16	5	2
Eisenhüttenstadt	99,4	2	2	8	0	0	0	32	9	2
Neuglobsow	90,6	1	0	2	0	0	0	77	3	1
Potsdam-Zentrum	98,8	2	2	5	0	0	0	15	5	2
Schwedt/Oder	99,9	2	2	9	0	0	0	132	31	2
Spreewald	99,5	2	1	4	0	0	0	15	4	1
Wildau	99,4	2	2	4	0	0	0	18	5	2

Spaltenüberschriften siehe Anhang 4, Konzentrationsangaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

A 3.4: Kohlenmonoxid

Messort	Verf.	MW (Jahr)	P50	P98	Ü10 (8h)	Max (1h)	Max (8h)	Max (Tag)
	[%]							
Blankenfelde-Mahlow	96,0	202	178	492	0	1.119	819	619
Dallgow-Döberitz	99,7	186	167	375	0	996	829	424
Eisenhüttenstadt	99,1	225	200	513	0	1.198	788	662
Neuglobsow	99,5	210	190	412	0	980	646	530
Wildau	99,7	298	267	663	0	1.512	994	854
Frankfurt(O), Leipziger Str.	99,3	272	248	555	0	1.354	864	536
Potsdam, Zeppelinstr.	98,5	183	167	367	0	847	619	453
Schönefeld, Flughafen	99,6	217	203	440	0	862	626	507

Spaltenüberschriften siehe Anhang 4, Konzentrationsangaben in µg/m³

A 3.5: Ozon

Messort	Verf.	MW (Jahr)	P50	P98	Ü180 (1h)	Ü240 (1h)	Max (1h)	Max (8h)	Max (Tag)	Ü120- Jahr(8h)	Ü120 (8h)	AOT40- Jahr	AOT40
	[%]												
Blankenfelde-Mahlow	98,3	53	53	114	0	0	151	140	110	10	14	14.472	22.278
Brandenburg a. d. Havel	99,8	62	61	118	0	0	148	142	110	15	13	16.814	26.891
Cottbus	99,5	61	60	120	0	0	159	146	115	22	24	17.549	28.080
Dallgow-Döberitz	99,8	59	59	122	0	0	160	153	113	20	18	18.772	29.727
Eisenhüttenstadt	97,8	57	56	114	0	0	156	140	108	9	14	15.040	22.517
Elsterwerda	99,7	58	57	116	0	0	149	144	108	12	17	16.267	24.766
Frankfurt (Oder)	98,2	58	57	115	0	0	148	142	107	12	15	15.461	23.404
Hasenholz (Buckow)	97,8	57	56	112	0	0	157	142	111	11	12	12.807	20.600
Luckenwalde	99,9	54	53	110	0	0	134	130	104	6	15	12.662	18.282
Lütte (Belzig)	97,1	60	57	120	0	0	156	148	117	20	18	19.557	29.951
Nauen	99,6	55	54	113	0	0	152	140	102	10	12	13.593	20.963
Neuglobsow	99,1	57	56	113	0	0	156	143	108	11	9	14.206	22.673
Neuruppin	99,7	53	52	109	0	0	142	127	104	8	11	10.385	16.000
Potsdam, Groß Glienicke	99,5	52	52	116	0	0	150	142	103	11	18	14.016	21.926
Potsdam-Zentrum	98,8	57	57	116	0	0	159	141	109	12	19	14.953	23.418
Schwedt/Oder	99,9	55	54	112	0	0	144	132	101	9	11	12.107	18.930
Spreewald	97,9	53	53	110	0	0	145	129	96	3	10	12.269	18.277
Spremberg	98,1	55	54	112	0	0	152	140	101	9	11	14.294	21.495
Wildau	97,1	54	53	111	0	0	168	143	107	8	11	13.100	20.077
Wittenberge	99,9	57	56	113	0	0	157	139	103	9	12	12.576	19.185
Schönefeld, Flughafen	96,4	53	52	115	0	0	158	140	114	12	17	15.455	22.998

Spaltenüberschriften siehe Anhang 4, Konzentrationsangaben in µg/m³

A 3.6: PM₁₀-Schwebstaub

Messort		GW-rel.	gült. Tage	Verf.	MW (Jahr)	P50	P98	Ü50 (Tag)	Max (Tag)	Verfahren	Funktion
Blankenfelde-Mahlow	PM ₁₀		358	98,1	13	12	36	0	38	EDM	0,77x+2,25
	PM ₁₀ (grav)	X	358	98,1	15	14	32	0	39	LVS	
Brandenburg a. d. Havel	PM ₁₀		365	99,9	12	11	29	0	34	Fidas	0,87x+1,74
Cottbus	PM ₁₀		365	99,8	13	11	30	0	41	EDM	0,77x+2,25
	PM ₁₀ (grav)	X	364	99,7	13	12	28	0	41	LVS	
Dallgow-Döberitz	PM ₁₀		364	99,7	14	12	31	0	33	EDM	0,77x+2,25
	PM ₁₀ (grav)	X	364	99,7	13	12	26	0	35	LVS	
Eisenhüttenstadt	PM ₁₀	X	354	97,4	14	12	37	2	61	Fidas	0,87x+1,74
Elsterwerda	PM ₁₀		365	99,8	12	11	30	0	42	Fidas	0,87x+1,74
	PM ₁₀ (grav)	X	357	97,8	13	12	26	0	41	LVS	
Frankfurt (Oder)	PM ₁₀	X	363	99,7	15	13	34	1	51	Fidas	0,87x+1,74
Hasenholz (Buckow)	PM ₁₀		365	99,9	12	10	30	0	45	EDM	0,76x+1,55
	PM ₁₀ (grav)	X	360	98,6	12	11	26	1	53	LVS	
Luckenwalde	PM ₁₀	X	365	100,0	14	12	35	0	39	EDM	0,77x+2,25
Lütte (Belzig)	PM ₁₀		352	97,4	10	8	24	0	29	EDM	0,76x+1,55
	PM ₁₀ (grav)	X	344	94,2	10	9	22	0	33	LVS	
Nauen	PM ₁₀	X	363	99,6	15	13	43	0	42	EDM	0,77x+2,25
Neuglobsow	PM ₁₀	X	362	99,2	10	9	26	0	43	Beta	
Neuruppin	PM ₁₀	X	365	100,0	12	11	30	0	40	Fidas	0,87x+1,74
Potsdam, Groß Glienicke	PM ₁₀		365	99,8	12	11	29	0	31	Fidas	0,87x+1,74
	PM ₁₀ (grav)	X	365	100,0	12	11	25	0	32	LVS	
Potsdam-Zentrum	PM ₁₀	X	342	93,9	13	12	31	0	32	Fidas	0,87x+1,74
Schwedt/Oder	PM ₁₀	X	365	100,0	12	11	31	1	52	Fidas	0,87x+1,74
Spreewald	PM ₁₀	X	363	99,6	11	9	27	0	32	EDM	0,76x+1,55
Spremberg	PM ₁₀	X	365	99,9	14	13	35	0	40	Fidas	0,87x+1,74
Wildau	PM ₁₀		357	98,3	13	12	32	0	39	Fidas	0,87x+1,74
	PM ₁₀ (grav)	X	363	99,5	14	13	28	0	35	LVS	
Wittenberge	PM ₁₀	X	365	100,0	12	11	28	0	33	Fidas	0,87x+1,74
Bernau, Lohmühlenstr.	PM ₁₀	X	365	100,0	18	16	44	2	52	EDM	0,86x+3,20
Brandenburg, Neuendorfer Str.	PM ₁₀	X	365	99,9	17	15	41	0	50	Fidas	0,96x+2,88
Cottbus, Bahnhofstr.	PM ₁₀	X	361	99,5	18	16	43	2	58	Fidas	0,96x+2,88
Eberswalde, Breite Str.	PM ₁₀		365	100,0	16	14	40	1	55	EDM	0,86x+3,20
	PM ₁₀ (grav)	X	362	99,2	16	15	39	2	65	LVS	
Frankfurt(O), Leipziger Str.	PM ₁₀		365	99,9	18	16	44	3	78	Fidas	0,96x+2,88
	PM ₁₀ (grav)	X	365	100,0	19	18	41	4	102	LVS	
Potsdam, Großbeerenstr.	PM ₁₀	X	365	100,0	17	15	39	0	41	EDM	0,86x+3,20
Potsdam, Zeppelinstr.	PM ₁₀		363	99,5	16	14	37	1	56	Fidas	0,96x+2,88
	PM ₁₀ (grav)	X	364	99,7	16	15	33	0	39	LVS	
Schönefeld, Flughafen	PM ₁₀		351	96,2	13	12	34	0	38	Beta	
	PM ₁₀ (grav)	X	342	93,7	10	10	23	0	27	LVS	

Spaltenüberschriften siehe Anhang 4, Konzentrationsangaben in µg/m³

grav/LVS = Gravimetrische Messung (Referenzverfahren): Probenahme mittels Low Volume Sampler mit PM₁₀-Kopf

EDM = Kontinuierliche Messung mit EDM180 (Streulichtmessung)

Fidas = Kontinuierliche Messung mit Fidas200 (Streulichtmessung)

Beta = Kontinuierliche Messung mittels Beta-Absorption

Funktion = Bereits eingerechnete Funktion zum Referenzverfahren

A 3.7: PM_{2,5}-Schwebstaub

Messort		GW-rel.	gült. Tage	Verf.	MW (Jahr)	P50	P98	Max (Tag)	Verfahren	Funktion
Blankenfelde-Mahlow	PM _{2,5}	X	358	98,2	9	7	27	33	EDM	0,73x+0,59
Brandenburg a. d. Havel	PM _{2,5}		365	99,9	8	6	22	30	Fidas	0,84x+0,71
	PM _{2,5} (grav)	X	362	99,2	8	7	21	35	LVS	
Cottbus	PM _{2,5}		365	99,8	8	7	24	36	EDM	0,73x+0,59
	PM _{2,5} (grav)	X	363	99,5	9	8	24	41	LVS	
Dallgow-Döberitz	PM _{2,5}	X	364	99,7	8	7	24	27	EDM	0,73x+0,59
Eisenhüttenstadt	PM _{2,5}		354	97,4	9	7	29	56	Fidas	0,84x+0,71
	PM _{2,5} (grav)	X	363	99,5	9	7	25	62	LVS	
Elsterwerda	PM _{2,5}	X	365	99,8	8	6	23	39	Fidas	0,84x+0,71
Frankfurt (Oder)	PM _{2,5}	X	363	99,7	9	8	26	46	Fidas	0,84x+0,71
Hasenholz (Buckow)	PM _{2,5}	X	365	99,9	8	7	21	40	EDM	0,73x+0,36
Luckenwalde	PM _{2,5}	X	365	100,0	9	8	28	31	Fidas	0,84x+0,71
Lütte (Belzig)	PM _{2,5}		352	97,4	7	5	19	26	EDM	0,73x+0,36
	PM _{2,5} (grav)	X	346	94,8	7	6	16	28	LVS	
Nauen	PM _{2,5}	X	363	99,6	8	7	24	27	EDM	0,73x+0,59
Neuruppin	PM _{2,5}	X	365	100,0	8	7	24	35	Fidas	0,84x+0,71
Potsdam, Groß Glienicke	PM _{2,5}	X	365	99,8	8	6	22	27	Fidas	0,84x+0,71
Potsdam-Zentrum	PM _{2,5}		342	93,9	8	7	24	28	Fidas	0,84x+0,71
	PM _{2,5} (grav)	X	364	99,7	8	7	22	28	LVS	
Schwedt/Oder	PM _{2,5}		365	100,0	8	7	26	45	Fidas	0,84x+0,71
	PM _{2,5} (grav)	X	351	96,2	8	7	28	62	LVS	
Spreewald	PM _{2,5}		363	99,6	7	6	20	24	EDM	0,73x+0,36
	PM _{2,5} (grav)	X	360	98,6	7	6	20	26	LVS	
Spremberg	PM _{2,5}	X	365	99,9	10	8	28	36	Fidas	0,84x+0,71
Wildau	PM _{2,5}	X	357	98,3	8	7	25	30	Fidas	0,84x+0,71
Wittenberge	PM _{2,5}		365	100,0	8	6	22	29	Fidas	0,84x+0,71
	PM _{2,5} (grav)	X	362	99,2	7	6	18	34	LVS	
Bernau, Lohmühlenstr.	PM _{2,5}	X	365	100,0	10	8	29	40	EDM	0,75x+0,81
Brandenburg, Neuendorfer Str.	PM _{2,5}		365	99,9	9	7	25	33	EDM	0,75x+0,81
	PM _{2,5} (grav)	X	364	99,7	9	7	22	32	LVS	
Cottbus, Bahnhofstr.	PM _{2,5}		361	99,5	9	7	28	47	Fidas	0,87x+0,84
	PM _{2,5} (grav)	X	365	100,0	10	8	25	49	LVS	
Eberswalde, Breite Str.	PM _{2,5}	X	365	100,0	10	8	28	45	EDM	0,75x+0,81
Frankfurt(O), Leipziger Str.	PM _{2,5}	X	365	99,9	10	8	30	63	Fidas	0,87x+0,84
Potsdam, Großbeerenstr.	PM _{2,5}	X	365	100,0	9	8	27	29	EDM	0,75x+0,81
Potsdam, Zeppelinstr.	PM _{2,5}	X	363	99,5	8	7	23	27	Fidas	0,87x+0,84
Schönefeld, Flughafen	PM _{2,5}	X	301	83,9	#	8	29	35	Beta	

Spaltenüberschriften siehe Anhang 4, Konzentrationsangaben in µg/m³
 grav/LVS = Gravimetrische Messung (Referenzverfahren): Probenahme mittels Low Volume Sampler mit PM₁₀-Kopf
 EDM = Kontinuierliche Messung mit EDM180 (Streulichtmessung)
 Fidas = Kontinuierliche Messung mit Fidas200 (Streulichtmessung)
 Beta = Kontinuierliche Messung mittels Beta-Absorption
 Funktion = Bereits eingerechnete Funktion zum Referenzverfahren

A 3.8: Ultrafeine Partikel

Messort	Verf.	gült. Tage	MW(Jahr)	P50	P98
Blankenfelde-Mahlow	97,8	356	7.080	5.597	24.402
Cottbus	63,5	232	5.025	4.494	13.706
Spreewald	96,7	352	3.554	3.142	9.692
Wildau	91,9	336	5.691	4.914	15.576
Schönefeld, Flughafen	99,0	361	11.902	9.047	39.713

Spaltenüberschriften siehe Anhang 4, Konzentrationsangaben in P/cm³
 Messung mittels Kondensationspartikelzähler GRIMM CPC 5420
 Anpassung des unteren Abschneidekriteriums an CEN/TS 16976 (d₅₀=10 nm) in:
 Wildau ab 20.12.2022
 Spreewald ab 16.02.2023
 Cottbus ab 09.05.2023
 Blankenfelde-Mahlow ab 14.08.2023

A 3.9: Inhaltsstoffe des PM10: Ruß, Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

Messort	Parameter	gült. Proben	Verf.	MW(Jahr)	P50	Max(Probe)
Blankenfelde-Mahlow	Ruß ¹	148	40,5	1,7	1,4	5,0
	B(a)A	149	40,8	0,1	0,1	0,9
	B(a)P	149	40,8	0,3	0,2	1,8
	B(b)F	149	40,8	0,3	0,2	1,9
	B(j)F	149	40,8	0,6	0,4	3,0
	B(k)F	149	40,8	0,1	0,1	0,7
	DB(ah)A	149	40,8	0,0	0,0	0,12
	INP	149	40,8	0,2	0,2	1,3
Dallgow-Döberitz	Ruß ¹	150	41,1	1,4	1,2	3,2
	B(a)A	147	40,3	0,1	0,0	0,6
	B(a)P	147	40,3	0,1	0,1	1,0
	B(b)F	147	40,3	0,2	0,1	1,5
	B(j)F	147	40,3	0,3	0,2	2,2
	B(k)F	147	40,3	0,1	0,0	0,6
	DB(ah)A	147	40,3	0,0	0,0	0,07
	INP	147	40,3	0,1	0,1	1,0
Cottbus	Ruß ¹	150	41,1	1,6	1,4	5,5
	B(a)A	150	41,1	0,2	0,0	2,0
	B(a)P	150	41,1	0,3	0,1	3,0
	B(b)F	150	41,1	0,4	0,2	3,6
	B(j)F	150	41,1	0,6	0,3	5,7
	B(k)F	150	41,1	0,1	0,1	1,4
	DB(ah)A	150	41,1	0,0	0,0	0,18
	INP	150	41,1	0,3	0,1	2,2
Potsdam, Zeppelinstr.	Ruß ¹	148	42,2	1,6	1,5	3,2
	B(a)A	153	41,9	0,1	0,0	0,6
	B(a)P	153	41,9	0,2	0,1	1,0
	B(b)F	153	41,9	0,2	0,1	1,4
	B(j)F	153	41,9	0,4	0,2	2,0
	B(k)F	153	41,9	0,1	0,1	0,5
	DB(ah)A	153	41,9	0,0	0,0	0,08
	INP	153	41,9	0,2	0,1	0,9
Schönefeld, Flughafen	Ruß ¹	50	94,2	1,1	1,1	2,6
	B(a)A	51	97,8	0,1	0,0	1,0
	B(a)P	51	97,8	0,1	0,0	1,3
	B(b)F	51	97,8	0,2	0,1	1,7
	B(j)F	51	97,8	0,3	0,1	2,1
	B(k)F	51	97,8	0,1	0,0	0,6
	DB(ah)A	51	97,8	0,0	0,0	0,08
	INP	51	97,8	0,1	0,1	0,9

Spaltenüberschriften siehe Anhang 4, Konzentrationsangaben Ruß in µg/m³, alle anderen Inhaltsstoffe in ng/m³

Probenahme: LVS mit PM10-Kopf, Wochenmischprobe aus 3 Tagesproben

B(a)A Benzo(a)anthracen B(a)P Benzo(a)pyren B(b)F Benzo(b)fluoranthen
 B(j)F Benzo(j)fluoranthen B(k)F Benzo(k)fluoranthen DB(ah)A Dibenzo(a,h)anthracen
 INP Indeno(1,2,3-cd)pyren

¹ Messung nach VDI 2465 Bl.2:1999-05

A 3.10: Inhaltsstoffe des PM₁₀: Schwermetalle

Messort	Parameter	gült. Proben	Verf.	MW(Jahr)	P50	Max(Probe)
Eberswalde, Breite Str.	Arsen	205	56,2	0,6	0,3	5,3
	Blei	205	56,2	3,9	2,6	35,3
	Cadmium	205	56,2	0,1	0,0	0,7
	Nickel	205	56,2	1,2	0,9	3,8
Elsterwerda	Arsen	202	55,3	0,5	0,3	5,3
	Blei	202	55,3	4,0	2,6	44,2
	Cadmium	202	55,3	0,1	0,1	0,6
	Nickel	202	55,3	0,9	0,9	3,2
Frankfurt(O), Leipziger Str.	Arsen	205	56,2	0,7	0,3	7,7
	Blei	205	56,2	3,9	2,3	29,2
	Cadmium	205	56,2	0,1	0,0	0,8
	Nickel	205	56,2	1,3	0,9	10,9
	Antimon	205	56,2	3,2	2,9	7,8
	Barium	205	56,2	27,1	25,7	66,1
Wildau	Arsen	208	57,0	0,5	0,2	13,6
	Blei	208	57,0	3,4	1,9	46,5
	Cadmium	208	57,0	0,1	0,0	0,3
	Nickel	208	57,0	1,1	0,9	4,6

Spaltenüberschriften siehe Anhang 4, Konzentrationsangaben in ng/m³
 Probenahme: LVS mit PM₁₀-Kopf

A 3.11: Flüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC)

Messort	Parameter	gült. Proben	Verf.	MW(Jahr)	P50	Max(Probe)
Blankenfelde-Mahlow ¹¹	Benzol	52	96,2	0,5	0,4	1,0
	Ethylbenzol	52	96,2	0,7	0,2	12,6
	Toluol	52	96,2	0,7	0,6	2,0
	mp-Xylol	52	96,2	3,0	0,4	60,1
	o-Xylol	52	96,2	0,7	0,1	12,9
	Isooktan	52	96,2	0,11	0,11	0,45
	1,2,3-Trimethylbenzol	52	96,2	0,07	0,05	0,24
	1,2,4-Trimethylbenzol	52	96,2	0,13	0,12	0,45
	1,3,5-Trimethylbenzol	52	96,2	0,05	0,05	0,11
	n-Heptan	52	96,2	0,10	0,05	0,28
	n-Oktan	52	96,2	0,05	0,05	0,17
	n-Nonan	52	96,2	0,05	0,05	0,11
	n-Decan	52	96,2	0,06	0,05	0,19
	n-Undecan	52	96,2	0,06	0,05	0,20
	n-Dodecan	52	96,2	0,05	0,05	0,13
	n-Tridecan	52	96,2	0,05	0,05	0,12
	n-Tetradecan	52	96,2	0,05	0,05	0,10
	n-Pentadecan	52	96,2	0,05	0,05	0,05
	n-Hexadecan	52	96,2	0,05	0,05	0,05
	n-Heptadecan	52	96,2	0,10	0,10	0,10
n-Octadecan	52	96,2	0,05	0,05	0,11	
n-Nonadecan	52	96,2	0,05	0,05	0,05	
n-Eicosan	52	96,2	0,05	0,05	0,05	
Schönefeld, Flughafen ¹	Benzol	52	98,9	0,4	0,3	0,9
	Ethylbenzol	51	96,7	0,1	0,1	0,2
	Toluol	51	96,7	0,4	0,4	0,7
	mp-Xylol	51	96,7	0,3	0,3	0,5
	o-Xylol	51	97,0	0,1	0,1	0,2
	Isooktan	51	96,7	0,07	0,05	0,39
	1,2,3-Trimethylbenzol	51	96,7	0,06	0,05	0,16
	1,2,4-Trimethylbenzol	51	96,7	0,09	0,10	0,21
	1,3,5-Trimethylbenzol	51	96,7	0,05	0,05	0,05
	n-Heptan	51	96,7	0,08	0,05	0,52
	n-Oktan	51	96,7	0,05	0,05	0,05
	n-Nonan	51	96,7	0,07	0,05	0,19
	n-Decan	51	96,7	0,05	0,05	0,24
	n-Undecan	51	96,7	0,06	0,05	0,28
	n-Dodecan	51	96,7	0,07	0,05	0,46
	n-Tridecan	51	96,7	0,08	0,05	0,32
	n-Tetradecan	51	96,7	0,09	0,05	0,18
	n-Pentadecan	51	96,7	0,05	0,05	0,13
	n-Hexadecan	51	96,7	0,11	0,12	0,17
	n-Heptadecan	51	96,7	0,10	0,10	0,10
n-Octadecan	51	96,7	0,11	0,12	0,15	
n-Nonadecan	51	96,7	0,05	0,05	0,05	
n-Eicosan	51	96,7	0,05	0,05	0,05	

Spaltenüberschriften siehe Anhang 4, Konzentrationsangaben in µg/m³

¹ Kennwerte für das exakte Kalenderjahr aus zeitanteilsgewichteten Proben (aktive Probenahme: etwa 1 Woche)

* größer/gleich 75 Prozent der in die Berechnung eingegangenen Einzelwerte unterhalb der Bestimmungs-/Nachweisgrenze

A 3.12: Flüchtige Kohlenwasserstoffe

Messort	Parameter	gült. Proben	Verf.	MW(Jahr)	P50	Max(Probe)
Blankenfelde-Mahlow ¹	Benzol	52	96,2	0,5	0,4	1,0
	Ethylbenzol	52	96,2	0,7	0,2	12,6
	Toluol	52	96,2	0,7	0,6	2,0
	mp-Xylol	52	96,2	3,0	0,4	60,1
	o-Xylol	52	96,2	0,7	0,1	12,9
Schwedt/Oder ¹	Benzol	50	94,0	0,5	0,4	1,8
	Ethylbenzol	50	94,0	0,1	0,1	0,2
	Toluol	50	94,0	0,5	0,5	1,2
	mp-Xylol	50	94,0	0,3	0,3	0,7
	o-Xylol	50	94,0	0,1	0,1	0,3
Bernau, Lohmühlenstr. ²	Benzol	13	97,5	0,6	0,7	1,0
	Ethylbenzol	13	97,5	0,5	0,4	1,2
	Toluol	13	97,5	1,4	1,3	2,6
	mp-Xylol	13	97,5	1,7	1,5	4,7
	o-Xylol	13	97,5	0,6	0,6	1,0
Brandenburg, Neuendorfer Str. ²	Benzol	12	91,2	0,6	0,6	0,9
	Ethylbenzol	12	91,2	0,4	0,4	0,6
	Toluol	12	91,2	1,5	1,4	2,3
	mp-Xylol	12	91,2	1,3	1,4	1,9
	o-Xylol	12	91,2	0,4	0,5	0,6
Cottbus, Bahnhofstr. ¹	Benzol	53	100,0	0,8	0,7	1,7
	Ethylbenzol	53	100,0	0,3	0,3	0,4
	Toluol	53	100,0	1,3	1,3	2,0
	mp-Xylol	53	100,0	0,9	0,8	1,3
	o-Xylol	53	100,0	0,3	0,3	0,5
Eberswalde, Breite Str. ²	Benzol	13	97,5	0,6	0,6	1,2
	Ethylbenzol	13	97,5	0,4	0,3	0,7
	Toluol	13	97,5	1,4	1,3	2,2
	mp-Xylol	13	97,5	1,3	1,2	2,2
	o-Xylol	13	97,5	0,4	0,4	0,7
Frankfurt(O), Leipziger Str. ²	Benzol	13	98,9	0,7	0,7	1,0
	Ethylbenzol	13	98,9	0,5	0,5	0,7
	Toluol	13	98,9	1,5	1,5	2,0
	mp-Xylol	13	98,9	1,6	1,7	2,8
	o-Xylol	13	98,9	0,6	0,6	1,0
Potsdam, Großbeerenstr. ²	Benzol	13	99,5	0,6	0,7	0,9
	Ethylbenzol	13	99,5	0,5	0,5	0,8
	Toluol	13	99,5	1,8	1,7	3,1
	mp-Xylol	13	99,5	1,5	1,5	2,1
	o-Xylol	13	99,5	0,5	0,5	0,7
Potsdam, Zeppelinstr. ¹	Benzol	49	91,8	0,6	0,5	1,6
	Ethylbenzol	49	91,8	0,5	0,3	7,6
	Toluol	49	91,8	1,4	1,3	3,9
	mp-Xylol	49	91,8	1,6	0,8	30,5
	o-Xylol	49	91,8	0,5	0,3	10,6
Schönefeld, Flughafen ¹	Benzol	51	96,7	0,4	0,3	0,9
	Ethylbenzol	51	96,7	0,1	0,1	0,2
	Toluol	51	96,7	0,4	0,4	0,7
	mp-Xylol	51	96,7	0,3	0,3	0,5
	o-Xylol	51	97,0	0,1	0,1	0,2

Spaltenüberschriften siehe Anhang 4, Konzentrationsangaben in µg/m³

1 Kennwerte für das exakte Kalenderjahr aus zeitanteils-gewichteten Proben (aktive Probenahme: etwa 1 Woche)

2 Kennwerte für das exakte Kalenderjahr aus zeitanteils-gewichteten Proben (passive Probenahme: etwa 28 Tage)

A 3.13: Staubniederschlag

Messort	MW(Jahr) ¹				
	Gesamtstaub [mg/(m ² ·d)]	Arsen [µg/(m ² ·d)]	Blei [µg/(m ² ·d)]	Cadmium [µg/(m ² ·d)]	Nickel [µg/(m ² ·d)]
Blankenfelde-Mahlow	41,3	0,4	1,6	0,08	1,8
Brandenburg a. d. Havel	45,5	0,7	3,4	0,07	0,9
Cottbus	35,5	0,3	1,2	0,03	1,3
Cottbus, Meisenweg	55,3	1,1	1,5	0,05	0,9
Dallgow-Döberitz	30,7	0,1	1,0	0,05	0,6
Eisenhüttenstadt	35,7	2,9	1,3	0,04	0,7
Elsterwerda	40,6	0,3	1,3	0,03	0,8
Frankfurt (Oder)	35,1	0,5	0,9	0,04	0,5
Hasenholz (Buckow)	35,0	0,8	1,4	0,04	0,8
Luckenwalde	37,7	1,4	2,2	0,05	1,2
Lütte, Am Lütter Bach	41,7	0,4	2,2	0,09	1,0
Nauen	39,3	1,0	1,1	0,05	0,6
Neuruppin	35,3	1,6	1,0	0,03	0,6
Potsdam-Zentrum	35,4	0,2	2,1	0,04	0,8
Schwedt/Oder	29,8	0,3	1,3	0,07	0,7
Spreewald	38,1	0,4	1,6	0,11	0,8
Spremberg	39,1	0,3	1,6	0,06	0,9
Wildau	32,8	0,2	1,5	0,05	0,9
Wittenberge	35,3	0,7	0,8	0,04	0,7

Spaltenüberschriften [siehe Anhang 4](#), Konzentrationsangaben in µg/m³

¹ Mittelwerte für das exakte Kalenderjahr aus zeitanteilsgewichteten Proben

A 3.14: Niederschlagsdeposition (Bulk) – Organische Spurenstoffe

	Cottbus, Meisenweg		Hasenholz (Buckow)		Potsdam-Zentrum	
	gült. Proben	MW(Jahr) ¹	gült. Proben	MW(Jahr) ¹	gült. Proben	MW(Jahr) ¹
Benzo(a)anthracen	14	7,4	14	6,8	14	8,4
Benzo(a)pyren	14	13,6	14	13,1	14	14,3
Benzo(b)fluoranthen	14	21,5	14	19,8	14	20,4
Benzo(j)fluoranthen	14	25,4	14	24,9	14	22,3
Benzo(k)fluoranthen	14	7,1	14	6,6	14	6,9
Dibenzo(a,h)anthracen	14	0,9	14	0,8	14	0,9
Indeno(1,2,3-cd)pyren	14	11,7	14	11,7	14	11,6

Spaltenüberschriften [siehe Anhang 4](#), Konzentrationsangaben in ng/(m²·d)

¹ Mittelwerte für das exakte Kalenderjahr aus zeitanteilsgewichteten Proben

Anhang 4: Verzeichnis der Kenngrößen

Stoff	Kennung	Kenngröße	Erläuterung
allgemein	gült. Tage		Anzahl gültiger Tagesmittelwerte
	gült. Proben		Anzahl gültiger Proben
	Verf.		Messwertverfügbarkeit (%)
	Max(1h)		maximaler 1-Stunden-Mittelwert
	Max(Tag)		maximaler Tagesmittelwert
	Max(8h)		maximaler 8-Stunden-Mittelwert
	Max(Probe)		maximaler Probenwert
	MW(Jahr)	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung	Jahresmittelwert
	MW(Winter)		Wintermittelwert
	P50	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung	50 %-Perzentil (Median)
	P98	Immissionskenngröße für die Kurzzeitbelastung	98 %-Perzentil
SO ₂	Ü125(Tag)	Überschreitungshäufigkeit nach 39. BImSchV	Anzahl der Tage mit Überschreitung des Tagesmittelwertes von 125 µg/m ³
	Ü350(1h)	Überschreitungshäufigkeit nach 39. BImSchV	Anzahl der Stunden mit Überschreitung des 1-Stunden-Mittelwertes von 350 µg/m ³
	Ü500(1h)	Überschreitungshäufigkeit der Alarmschwelle nach 39. BImSchV	Anzahl der Überschreitungen des 1-Stunden-Mittelwertes von 500 µg/m ³ an 3 aufeinanderfolgenden Stunden
NO ₂	Ü200(1h)	Überschreitungshäufigkeit nach 39. BImSchV	Anzahl der Stunden mit Überschreitung des 1-Stunden-Mittelwertes von 200 µg/m ³
	Ü400(1h)	Überschreitungshäufigkeit der Alarmschwelle nach 39. BImSchV	Anzahl der Überschreitungen des 1-Stunden-Mittelwertes von 400 µg/m ³ an 3 aufeinanderfolgenden Stunden
PM ₁₀ -/PM _{2,5} -Schwebstaub	Ü50(Tag)	Überschreitungshäufigkeit nach 39. BImSchV	Anzahl der Tage mit Überschreitung des Tagesmittelwertes von 50 µg/m ³
	Verfahren		für die Messung verwendetes Messverfahren beziehungsweise Messgerät
	Funktion		Funktion für die Umrechnung auf das Referenzverfahren
	GW-rel.	grenzwertrelevante Messung	Kennzeichnung der grenzwertrelevanten Messung bei Vorliegen mehrerer Parallelmessungen mit teilweise unterschiedlicher Genauigkeit und/oder Verfügbarkeit
CO	Ü10(8h)	Überschreitungshäufigkeit nach 39. BImSchV	Anzahl der Tage mit Überschreitung des 8-Stunden-Mittelwertes von 10 mg/m ³
Ozon	Ü180(1h)	Überschreitungshäufigkeit der Informationsschwelle nach 39. BImSchV	Anzahl der Stunden mit Überschreitung des 1-Stunden-Mittelwertes von 180 µg/m ³
	Ü240(1h)	Überschreitungshäufigkeit der Alarmschwelle nach 39. BImSchV	Anzahl der Stunden mit Überschreitung des 1-Stunden-Mittelwertes von 240 µg/m ³
	Ü120-Jahr(8h)		Anzahl der Tage mit Überschreitung des 8-Stunden-Mittelwertes von 120 µg/m ³ im Messjahr
	Ü120(8h)	Überschreitungshäufigkeit nach 39. BImSchV	Anzahl der Tage mit Überschreitung des 8-Stunden-Mittelwertes von 120 µg/m ³ als 3-Jahres-Mittelwert
	AOT40-Jahr		AOT40-Wert (zum Schutz der Vegetation) berechnet aus 1-Stunden-Mittelwerten von Mai bis Juli im Messjahr
	AOT40	O ₃ -Dosis nach 39. BImSchV oberhalb 40 ppb zum Schutz der Vegetation	AOT40-Wert (zum Schutz der Vegetation) berechnet aus 1-Stunden-Mittelwerten von Mai bis Juli als 5-Jahres-Mittelwert

**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



mluk.brandenburg.de
agrar-umwelt.brandenburg.de
vimeo.com/mlukbrandenburg
twitter.com/MLUKBrandenburg