

Messbericht

LI-JB_Bremen_102024-092025

zum Messprogramm Feinstaub PM10 und Staubniederschlag mit Inhaltsstoffen im Einflussbereich des Industriegebietes in Bremen-West

Messzeitraum: Oktober 2024-September 2025

Frankfurt am Main, den 02.12.2025

Auftraggeber

Freie Hansestadt Bremen
Senatorin für Umwelt, Klima und Wissenschaft
Abteilung 2 – Technischer Umweltschutz, Naturschutz und Grünflächen
Referat 22 Immissions- und Strahlenschutz, Frau Dr. Frederike Wilckens
An der Reeperbahn 2
28217 Bremen

Lage des Messgebietes

Einflussbereich des Industriegebiets Bremen-West

Art der Messungen

Kontinuierliche Immissionsmessung für Schwebstaub
Staub-Depositionsmessungen

Mess- und Beurteilungszeitraum

01.10.2024 – 30.09.2025

Ansprechpartner

Projektleitung: P. Friedrich, Tel. 069/305-81784, Pascal.Friedrich@Infraserv.com
Teamleitung: S. Essel, Tel. 01736159188, Sven.Essel@Infraserv.com
Durchführung: L. Keller, Tel. 069/305-12445, Lars.Keller@Infraserv.com
Fachlich Verantwortliche: K. Pöllmann, Tel. 069/305-23948, Katja.Poellmann@Infraserv.com

Durchführung der Messungen

Team Überwachung / Abteilung Immissionsschutz
Abteilung Umwelt- und Prozessanalytik

Beteiligung weiterer Messinstitute

- keine-

Berichtsnummer/Berichtsdatum:

LI-JB_Bremen_102024-092025 / 02.12.2025

Messaufgabe:

Kontinuierliche Immissionsmessung zur Ermittlung der Luftqualität/Immissionskenngrößen für Feinstaub PM10 und Staubdepositionsmessungen jeweils mit Inhaltsstoffen

Der Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte sowie deren Verwendung zu Werbezwecken von Seiten des Auftraggebers wird zugestimmt. Für übrige Nutzer bedarf dies -auch auszugsweise- unserer ausdrücklichen und schriftlichen Genehmigung.

Inhalt

1.	Zusammenfassung	4
2.	Situation, Aufgabenstellung, administrative Anforderungen	4
	Administrative Anforderungen	5
	Zu bestimmende Inhaltsstoffe und Messtechnik	5
3.	Bewertungsgrundlage der Messergebnisse	6
4.	Örtliche Lage des Messgebiets / Aufstellort Staubsammler.....	9
5.	Meteorologische Situation	10
6.	Messverfahren und Kenngrößen.....	12
	Messtechnik, Messverfahren und Datenübertragung	12
	Datenverfügbarkeit im Messzeitraum.....	12
	Messdurchführung und Geräte.....	13
	Verfahrenskenngrößen.....	14
	Messunsicherheit.....	16
7.	Messergebnisse und Bewertung	17
	Staubniederschlag.....	17
	Inhaltsstoffe im Staubniederschlag (StN).....	19
	Inhaltsstoffe im Staubniederschlag Einzelbewertung und Ausschöpfung Beurteilungswerte.....	20
	Antimon im Staubniederschlag.....	20
	Arsen im Staubniederschlag.....	20
	Blei im Staubniederschlag.....	21
	Cadmium im Staubniederschlag	22
	Eisen im Staubniederschlag	23
	Kobalt im Staubniederschlag.....	24
	Kupfer im Staubniederschlag	24
	Mangan im Staubniederschlag	25
	Nickel im Staubniederschlag	25
	Thallium im Staubniederschlag	26
	Vanadium im Staubniederschlag.....	27
	Zinn im Staubniederschlag	27
	Schwebstaub PM10 am Messpunkt MP8.....	28
	Inhaltsstoffe im Schwebstaub PM10	30
8.	Literatur.....	32
9.	Anhang	34
	Einzelmessergebnisse Staubniederschlag.....	40
	Monatswerte Inhaltsstoffe im Staubniederschlag.....	41
	Schwebstaub Einzelergebnisse	49
	Monatswindrosen	53
	Messplan/Tausch Sammelgefäße	54

1. Zusammenfassung

Durch Messung von Schwebstaub der Partikelgröße PM10 mit Bestimmung von Metallen und Benzo-a-Pyren als Inhaltsstoffe an einer Messstelle und Messung von Staubniederschlag mit Metallen als Inhaltsstoffe an zwölf Messstellen wurde im Einflussbereich des Industriegebiets Bremen West die Immissionssituation überwacht. Die Messungen fanden im Zeitraum 01.10.2024 bis 30.09.2025 statt. Der Messort für Schwebstaub fand dabei am Messpunkt MP8 statt, gleichzeitig ist dieser Messpunkt auch einer der zwölf Messpunkte für den Staubniederschlag.

Die Immissionsgrenzwerte für Schwebstaub und der Depositionswert für Staubniederschlag wurden sicher eingehalten. Für die Inhaltsstoffe im Staubniederschlag wurden die genannten Grenzwerte der TA Luft [1] für Arsen, Cadmium, Blei, Nickel und Thallium an allen Messpunkten sicher eingehalten. Für die übrigen Metalle im Staubniederschlag wurden die herangezogenen Beurteilungswerte ebenfalls an allen Messpunkten sicher eingehalten.

Die Bestimmung der Inhaltsstoffe im Schwebstaub (Metalle und Benzo(a)pyren) zeigten, dass der in der TA Luft [1] genannte Immissionswert für Blei zum Schutz der menschlichen Gesundheit sicher eingehalten wurde. Die in der 39. BImSchV [2] genannten Zielwerte für Arsen, Cadmium und Nickel werden ebenfalls sicher eingehalten. Für die übrigen Metalle als Inhaltsstoffe liegen die Messwerte im Schwebstaub bis auf Thallium innerhalb der Vergleichswerte an allen Messstellen. Für Thallium im Schwebstaub beträgt der Beurteilungswert für städtische und ländliche Gebiete lediglich $0,1 \text{ ng}/\text{m}^3$. Thallium liegt mit der ermittelten Kenngröße von (gerundet) $0,13 \text{ ng}/\text{m}^3$ unterhalb der Bestimmungsgrenze von $0,18 \text{ ng}/\text{m}^3$. Durch den Eingang der Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze mit dem halben Wert ergibt sich der hier dargestellte Messwert.

Durch die Einhaltung der Immissionsbegrenzungen und der Vergleich der erhaltenen Messwerte mit publizierten üblichen Werten für ländliche und städtische Gebiete hat sich im Messzeitraum im Einflussbereich des Industriegebiets Bremen-West keine erhöhte Schadstoffbelastung gezeigt.

2. Situation, Aufgabenstellung, administrative Anforderungen

Der Messauftrag umfasst die Erfassung von Feinstaub der Partikelgrößenfraktion mit $10 \mu\text{m}$ aerodynamischer Durchmesser (PM10) an einem Messort und von Staubniederschlag (StN) an insgesamt 12 Messorten, sowie die Bestimmung der Inhaltstoffe. Auftraggeber ist die Senatorin für Umwelt, Klima und Wissenschaft der Freien Hansestadt Bremen. Es soll geprüft

werden, ob im Einflussbereich des Industriegebiets Bremen-West mit erhöhter Schadstoffbelastung zu rechnen ist.

Administrative Anforderungen

Infraserv GmbH Co. Höchst KG ist u.a. für die Ermittlung von Immissionen (im Auftragsumfang) gemäß §29b BImSchG bekanntgegebene Messstelle mit langjähriger Erfahrung durch die Überwachungstätigkeit an anderen Orten. Eine Akkreditierung nach DIN EN ISO 17025 liegt vor. Die Messungen wurden unter Beachtung der gültigen Rechtsverordnungen und Richtlinien durchgeführt. Infraserv GmbH & Co. Höchst KG ist für die Ermittlung der beschriebenen Immissionen für Feinstaub PM10, Staubdeposition und die Ermittlung der Inhaltsstoffe Arsen, Cadmium, Blei, Nickel (jeweils im Schwebstaub und in der Deposition) und Benzo(a)pyren (im Schwebstaub) gemäß §29b BImSchG bekanntgegebenes Messinstitut. Die weiteren Metalle werden nach nicht akkreditierter Methode bestimmt.

Zu bestimmende Inhaltsstoffe und Messtechnik

Im Staubniederschlag (StN) werden

Arsen (As), Cadmium (Cd), Blei (Pb), Nickel (Ni) und zusätzlich die metallischen Inhaltsstoffe Kobalt (Co), Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Eisen (Fe), Mangan (Mn), Antimon (Sb), Zinn (Sn), Thallium (Tl) und Vanadium (V) erfasst.

Im Schwebstaub PM10 werden

Arsen (As), Cadmium (Cd), Blei (Pb), Nickel (Ni), Benzo(a)pyren und zusätzlich die metallischen Inhaltsstoffe Kobalt (Co), Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Eisen (Fe), Mangan (Mn), Antimon (Sb), Zinn (Sn), Thallium (Tl) und Vanadium (V) erfasst.

Zur Messung von Schwebstaub PM10 wurde ein kontinuierlich arbeitender Staubsammler (Low Volume Sampler) verwendet. Die Messungen für PM10 erfolgen nach dem Referenzverfahren (DIN EN 12341). Die Ergebnisse werden in Tageswerten für Feinstaub PM10 und Monatsmischproben für die Inhaltsstoffe dargestellt.

Der Staubniederschlag an den 12 Messorten wurde entsprechend VDI 4320 Blatt 2 nach der Bergerhoff-Methode erfasst und als Monatsmittel (i.d.R. 30 ± 2 Tage) bestimmt, die Inhaltsstoffe werden ebenfalls als Monatsprobe bestimmt.

3. Bewertungsgrundlage der Messergebnisse

Die Bewertung der Messergebnisse erfolgt anhand der Grenzwerte der TA Luft [1] und der 39. BImSchV [2]. Für dort nicht genannte Grenzwerte werden alternativ Immissionsvergleichswerte aus anderen Regelwerken/Schriften herangezogen, die in den entsprechenden Abschnitten des Messberichts zitiert werden. Die Messungen wurden unter Beachtung der gültigen Rechtsverordnungen und Richtlinien durchgeführt.

Tabelle 1 stellt die verwendeten Grenzwerte oder die herangezogenen Vergleichswerte für die einzelnen Parameter für die Messungen des Staubniederschlags dar, bei Vorhandensein von Vergleichswertbereichen für ländliche und städtische Gebiete können beide für die hier vorliegende Messaufgabe (siehe auch Kapitel Örtliche Lage des Messgebiets / Aufstellort Staubsammler) herangezogen werden.

Tabelle 1 Grenzwerte, Vergleichswerte für Staubniederschlag (StN) und Inhaltsstoffe jeweils
Mittelungszeitraum 1 Jahr

Messparameter	Grenzwerte und Immissionsvergleichswerte	Einheit	Quelle
Staubniederschlag (StN)	0,35	g/(m ² /d)	TA Luft, Kap. 4.3.1 [1]
Arsen (As)	4	µg/(m ² d)	TA Luft, Kap. 4.5.1 [1]
	0,1-1,4 (ländlich) 0,7-2,2 (städtisch)	µg/(m ² d)	VDI 2267 Bl. 3 [5]
Cadmium (Cd)	2	µg/(m ² d)	TA Luft, Kap. 4.5.1 [1]
	0,2-0,6 (ländlich) 0,3-1 (städtisch)	µg/(m ² d)	VDI 2267 Bl. 3 [5]
Blei (Pb)	100	µg/(m ² d)	TA Luft, Kap. 4.5.1 [1]
	10-20 (ländlich) 20-35 (städtisch)	µg/(m ² d)	VDI 2267 Bl. 3 [5]
Nickel (Ni)	15	µg/(m ² d)	TA Luft, Kap. 4.5.1 [1]
	1-3 (ländlich) 5-20 (städtisch)	µg/(m ² d)	VDI 2267 Bl. 3 [5]
Kobalt (Co)	5	µg/(m ² d)	Vergleichswert [3]
	0,1-0,5 (ländlich) 1 (städtisch)	µg/(m ² d)	VDI 2267 Bl. 3 [5]
Chrom (Cr)	41	µg/(m ² d)	Bundesbodenschutzverordnung [4]
	1-5 (ländlich) 5-10 (städtisch)	µg/(m ² d)	VDI 2267 Bl. 3 [5]
Kupfer (Cu)	82	µg/(m ² d)	Bundesbodenschutzverordnung [4]
	5-10 (ländlich) 10-50 (städtisch)	µg/(m ² d)	VDI 2267 Bl. 3 [5]
Eisen (Fe)	35000	µg/(m ² d)	Vergleichswert [3]
	300-600 (ländlich) 1000-4000 (städtisch)	µg/(m ² d)	VDI 2267 Bl. 3 [5]
Mangan (Mn)	10-30 (ländlich) 50-300 (städtisch)	µg/(m ² d)	VDI 2267 Bl. 3 [5]
Antimon (Sb)	10	µg/(m ² d)	Vergleichswert [3]
	0,07-2,3 (ländlich) 2,1-28 (städtisch)	µg/(m ² d)	VDI 2267 Bl. 3 [5]
Zinn (Sn)	15	µg/(m ² d)	Kühling [6]
Thallium (Tl)	2	µg/(m ² d)	TA Luft, Kap. 4.5.1 [1]
	0,03-0,06 (ländlich) 0,07-0,3 (städtisch)	µg/(m ² d)	VDI 2267 Bl. 3 [5]
Vanadium (V)	100	µg/(m ² d)	Vergleichswert [3]
	2-10 (ländlich) 10-70 (städtisch)	µg/(m ² d)	VDI 2267 Bl. 3 [5]

Die folgende Tabelle 2 stellt die verwendeten Grenzwerte oder die herangezogenen Vergleichswerte für die einzelnen Parameter für die Messungen des Schwebstaubs dar, bei Vorhandensein von Vergleichswertbereichen für ländliche und städtische Gebiete können beide Bereiche für die hier vorliegende Messaufgabe (siehe auch Kapitel Örtliche Lage des Messgebiets / Aufstellort Staubsammler) herangezogen werden.

Tabelle 2 Grenzwerte, Zielwerte, Vergleichswerte für Schwebstaub PM10 und Inhaltsstoffe, Mittelungszeitraum 1 Jahr

Messparameter	Grenzwerte und Vergleichswerte	Einheit	Quelle
Schwebstaub PM10	40	µg/m ³	TA Luft Kapitel 4, Tabelle 1 [1]
	50	µg/m ³	39. BImSchV §4 [2]
Arsen (As)	6	ng/m ³	Zielwert 39. BImSchV §10 [2]
	0,01-1 (ländlich) 0,1 – 2,5 (städtisch)	ng/m ³	VDI 2267 Bl. 3 [5]
Cadmium (Cd)	5	ng/m ³	Zielwert 39. BImSchV §10 [2]
	0,01-0,3 (ländlich) 0,1-1 (städtisch)	ng/m ³	VDI 2267 Bl. 3 [5]
Blei (Pb)	0,5	µg/m ³	TA Luft, Kapitel 4, Tabelle 1 [1]
	0,1-10 (ländlich) 2-50 (städtisch)	ng/m ³	VDI 2267 Bl. 3 [5]
Nickel (Ni)	20	ng/m ³	Zielwert 39. BImSchV §10 [2]
	0,1-5 (ländlich) 1-10 (städtisch)	ng/m ³	VDI 2267 Bl. 3 [5]
Kobalt (Co)	20	ng/m ³	Vergleichswert [3]
	0,08-0,14 (ländlich) 0,1-0,5 (städtisch)	ng/m ³	VDI 2267 Bl. 3 [5]
Chrom (Cr)	10*	ng/m ³	Vergleichswert [21]
	0,5-3 (ländlich) 1-10 (städtisch)	ng/m ³	VDI 2267 Bl. 3 [5]
Kupfer (Cu)	100	ng/m ³	Vergleichswert [3]
	2-10 (ländlich) 5-100 (städtisch)	ng/m ³	VDI 2267 Bl. 3 [5]
Eisen (Fe)	20.000	ng/m ³	Vergleichswert [3]
	10-500 (ländlich) 1000-10000 (städtisch)	ng/m ³	VDI 2267 Bl. 3 [5]
Mangan (Mn)	200	ng/m ³	1% vom Arbeitsplatzgrenzwert [16]
	5-10 (ländlich) 10-100 (städtisch)	ng/m ³	VDI 2267 Bl. 3 [5]
Antimon (Sb)	20	ng/m ³	Vergleichswert [3]
	0,01-1,5 (ländlich) 2-50 (städtisch)	ng/m ³	VDI 2267 Bl. 3 [5]
Zinn (Sn)	<1 (ländlich) 5-20 (städtisch)	ng/m ³	VDI 2267 Bl. 3 [5]
Thallium (Tl)	<0,1 (ländlich und städtisch)	ng/m ³	VDI 2267 Bl. 3 [5]
Vanadium (V)	20	ng/m ³	LAI [17]
	1-5 (ländlich und städtisch)	ng/m ³	VDI 2267 Bl. 3 [5]
Benzo(a)pyren	1	ng/m ³	Zielwert 39. BImSchV §10 [2]

*Änderung gegenüber dem ursprünglichen Messplan durch Veröffentlichung eines neuen Vergleichswertes für Chrom im Schwebstaub nach Start der Messungen. [21]

4. Örtliche Lage des Messgebiets / Aufstellort Staubsammler

Die Lage der Messpunkte wurde vom Auftraggeber vorgegeben und bei einem Ortstermin am 28.08.2024 vor Ort besichtigt und besprochen. In Abbildung 1 sind die Messorte MP1 bis MP12 dargestellt. Die Schwebstaubmessung (PM10) findet am Messpunkt MP8 statt.

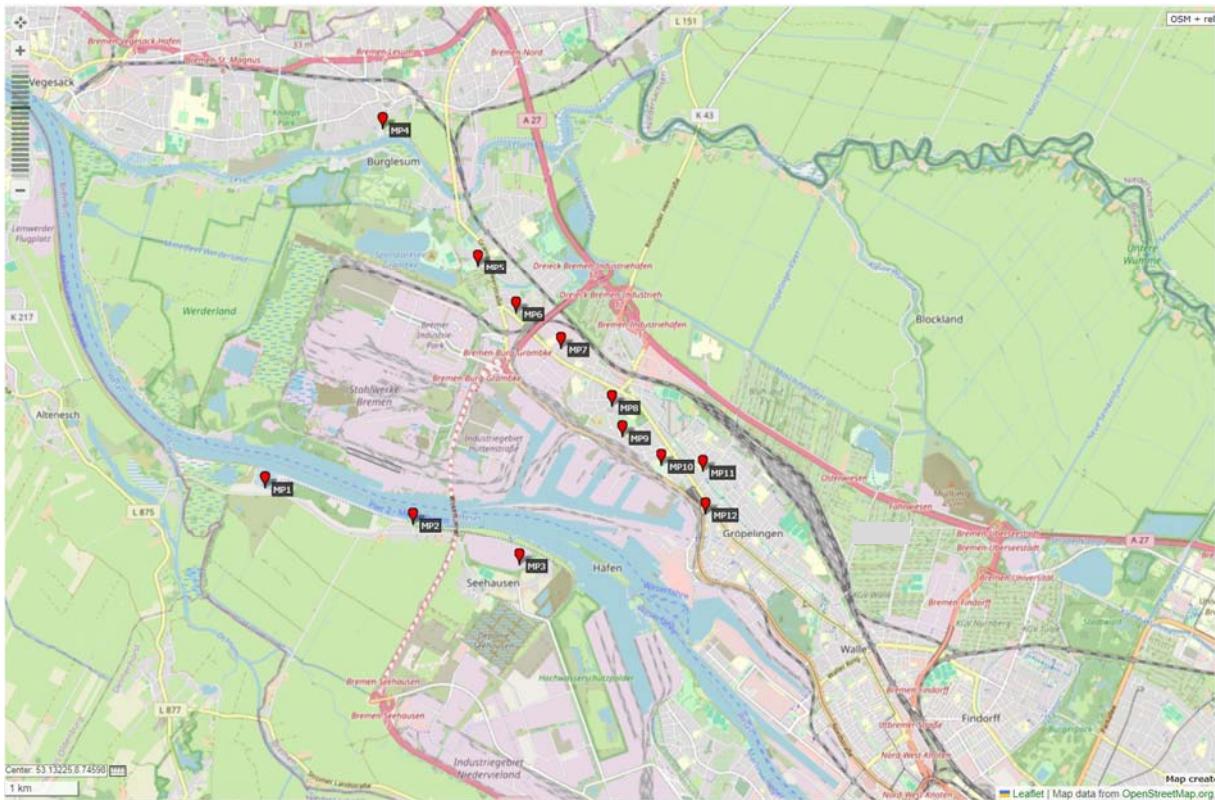


Abbildung 1 Kartendarstellung Messorte MP1 bis MP12 [18]

Die Messpunkte umrahmen das Gewerbegebiet Bremen-West, welches nordwestlich zum Stadtzentrum gelegen ist. Die Messpunkte MP1 bis MP3 liegen südlich in der Nähe der Weser, die restlichen Messpunkte nördlich bis nordöstlich zum Gewerbegebiet. Weiter nordöstlich des Messgebietes verläuft die Autobahn A27 in ca. 1 km Entfernung zu den Messpunkten MP5 - MP11. Nördlich zu MP4 verläuft die A270 in ebenfalls <1 km Entfernung.

Tabelle 3 Tabelle Messpunkte mit Adresse und Geokoordinaten

Messpunkt	Bezeichnung	genaue Lokation	Adresse	Koordinaten*	
				Rechtswert	Hochwert
MP1	Hafen Hasenbüren	neben Steg	Hasenbürener Deich 42, 28197 Bremen	477658	5885902
MP2	Messstation Hasenbüren	Luftmessstation	gegenüber von Am Glockenstein 6, 28197 Bremen	479618	5885408
MP3	Klärwerk	Wiese nach Zufahrt Klärwerk	Seehauser Landstraße 99, 28197 Bremen	481031	5884849
MP4	Kanuverein Tura	beim Zaun	Am Lesumhafen 26, 28717 Bremen	479240	5890653
MP5	Kleingartenverein Grambke	beim Vereinsheim	Im Föhrenbrok 170, 28719 Bremen	480495	5888829
MP6	Kirche Burg Grambke	Grünstreifen Parkplatz	Grambker Heerstraße 9, 28719 Bremen	481002	5888200
MP7	McPart	Zaun Parkplatz Ecke	Von-Ossietzky-Straße 5, 28239 Bremen	481591	5887729
MP8	Menkenkamp	Luftmessstation	Menkenkamp, 28239 Bremen	482272	5886957
MP9	Bürgerhaus Oslebshausen	am Zaun Freifläche	Am Nonnenberg 40, 28239 Bremen	482406	5886554
MP10	Diako	Wiese oberhalb Seminarhaus i.Park	Gröpelinger Heerstraße 406 -408, 28239 Bremen	482919	5886175
MP11	Kinder- und Familienzentrum Schwarzer Weg	niedriges Gebüsch Nähe Kinderwagengparkplatz	Schwarzer Weg 26b, 28239 Bremen	483471	5886100
MP12	Friedhof Gröpelingen	Südwest-Ecke am Zaun	Gröpelinger Heerstraße, 28237 Bremen	483503	5885536

* Universales transversales Mercator-Koordinatensystem

Einzelbilder der Messpunkte mit Aufstellungen der Probenahme-Sammelgefäße befinden sich im Anhang.

5. Meteorologische Situation

Meteorologische Messungen oder die Bewertung der erhaltenen Messdaten in Kombination mit der Windrichtung sind nicht Bestandteil des Messauftrags. Am Standort des Staubsammlers (MP8, Messstation Menkenkamp in Oslebshausen) werden von Seiten des Ländermessnetzes/Auftraggebers keine meteorologischen Daten ermittelt.

Zur Darstellung der während der Messungen vorliegenden Windrichtungen wurden daher die Daten für die Windrichtung der Messstation der Freien Hansestadt Bremen in Hasenbüren (MP2) verwendet (freier Download über die Website <https://bremen.luftmessnetz.de/meteorology/overview>) und als Windrose in den jeweiligen Kurzberichten (quartalsweise) und im vorliegenden Jahresbericht dargestellt. „Die beiden Luftmessstationen Bremen Oslebshausen ... und Bremen Hasenbüren dienen der Beurteilung der Luftqualität im Einflussbereich des Industriegebietes West. Nordöstlich und südöstlich des Industriegebietes exponiert erfassen diese beiden Stationen seit Mai und Juni 2010 die Einflüsse von Stahlwerk, begleitender Industrie, Großfeuerungsanlage und übliche (auch staubende) Hafenumschlagtätigkeiten.“ [7] Die Messstation Hasenbüren befindet sich direkt am Messpunkt 2 (MP2) und steht somit südlich der Weser, diese ist frei anströmbar, die dort ermittelten Windrichtungen können somit als

repräsentativ für das Messgebiet angesehen werden. Die Daten werden in der folgenden Abbildung 2 über den Probenahmezeitraum Oktober 2024 – September 2025 als Jahreswindrose abgebildet.

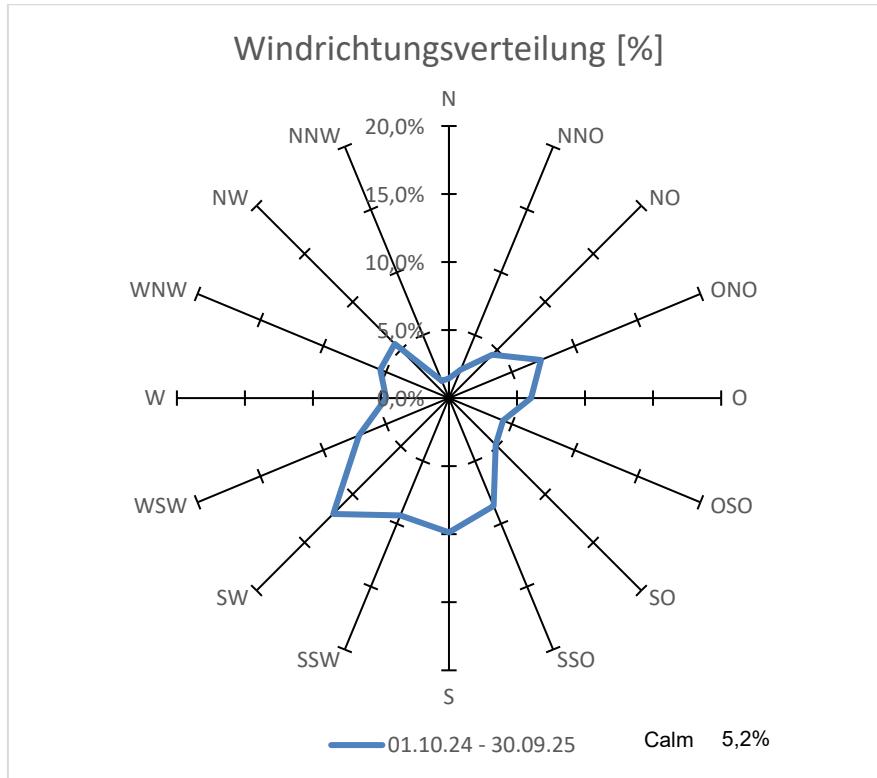


Abbildung 2 Windrose (16 Sekt.) Messstation Hasenbüren,
Messzeitraum Oktober 2024 bis September 2025

Die Windrichtungsverteilung zeigt eine ausgeprägte Ausrichtung für Wind aus südwestlichen bis südlichen und (geringer) nordöstlichen Richtungen. Auch die Windrichtung aus Nordwest ist vertreten, Winde aus Nord treten seltener auf. Gemäß Aufgabenstellung soll geprüft werden, ob im Einflussbereich des Industriegebiets Bremen-West mit erhöhter Schadstoffbelastung zu rechnen ist. Die mit dem Auftraggeber abgestimmte Wahl der Messorte ist somit für die Aufgabenstellung geeignet, da die möglichen Immissionsorte erfasst werden.

Die in den Quartalsberichten übermittelten Monatswindrosen werden im Anhang dargestellt. Eine Bewertung der monatlich erhaltenen Messwerte für Staubinhaltsstoffe in Bezug auf die im Messmonat herrschende Hauptwindrichtung ist nicht Bestandteil des Messauftrags.

6. Messverfahren und Kenngrößen

Messtechnik, Messverfahren und Datenübertragung

Die eingesetzten Messverfahren/Messgeräte und Analyseverfahren sind in den folgenden Tabellen beschrieben. Der Staubsammler ist an die zentrale Datenerfassung (UBIS) angeschlossen. Statussignale werden erfasst. Die Anforderungen an die Datenqualität und Verfügbarkeit gemäß TA Luft [1] und 39. BImSchV [2] dienen als Qualitätsziele für die Luftbeurteilung.

Gemäß TA Luft [1] beträgt die anzustrebende Datenverfügbarkeit bei kontinuierlichen Messungen 75%, sofern weniger als 90% der Stundenmittelwerte verfügbar sind, wäre die Zahl der Überschreitungen des Grenzwertes entsprechend hochzurechnen. Dies ist im vorliegenden Fall nicht erforderlich, da die Anforderungen an die Datenverfügbarkeit erreicht wurden.

Gemäß 39. BImSchV [2] beträgt die Anforderung an die Messung der Staubdeposition für die Verfügbarkeit 90%, die Unsicherheit wird mit 70% oder besser gefordert. Die Verfügbarkeit für Staubniederschlag wurde erreicht.

Datenverfügbarkeit im Messzeitraum

Die Datenverfügbarkeit für Schwebstaub PM10 und für die Inhaltsstoffe im Schwebstaub beträgt am Messpunkt MP8 bei 359 von 365 Messtagen 98,4%.

Die Datenverfügbarkeit für Staubniederschlag beträgt für den Messpunkt MP12 (11 Messergebnisse für 12 Messmonate) 92%, für alle anderen Messpunkte 100%.

Die Datenverfügbarkeit für Inhaltsstoffe im Staubniederschlag beträgt für Messpunkt MP1, Messpunkt MP6 und Messpunkt MP12 jeweils 92%, für alle übrigen Messpunkte 100%.

Die Anforderungen an die Datenverfügbarkeit werden somit erfüllt.

Tabelle 4 Messverfahren für Probenahme und Analytik

Messkomponente	Norm	Messverfahren
Staubniederschlag	VDI 4320 Bl. 2	Bestimmung des Staubniederschlages mit Auffanggefäß aus Glas (Bergerhoff-Verfahren) oder Kunststoff
Arsen, Cadmium, Blei, Nickel im Staubniederschlag	DIN EN 15841	Messverfahren zur Bestimmung von Arsen, Cadmium, Blei und Nickel in atmosphärischer Deposition
Weitere Metalle im Staubniederschlag	VDI 2267 Bl. 2	Bestandteile (Metall) des Staubniederschlages mit Hilfe der Massenspektrometrie (ICP-MS)
Schwebstaub PM10	DIN EN 12341	Aktive Probenahme mit Low Volume Sampler, gravimetrische Bestimmung Staub
Arsen, Cadmium, Blei, Nickel im Schwebstaub PM10	DIN EN 14902	Standardisiertes Verfahren zur Bestimmung von Pb/Cd/As/Ni als Bestandteil der PM10-Fraktion des Schwebstaubes
Weitere Metalle im Schwebstaub PM10	VDI 2267 Bl. 1 VDI 2267 Bl. 3	Messen der Massenkonzentrationen von Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Sb, V, Zn mit Hilfe der ICP MS nach Filterprobenahme und Aufschluss in oxidierendem Säuregemisch Aufschlussvarianten für Staubproben zur anschließenden Bestimmung der Massenkonzentration von Al, Sb, As, Pb, Cd, Ca, Cr, Co, Fe, K, Cu, Mg, Mn, Na, Ni, Se, V, Zn
Benzo(a)pyren im Schwebstaub PM10	DIN ISO 16362 DIN EN 15549	Bestimmung partikelgebundener aromatischer Kohlenwasserstoffe mittels Hochdruck-Flüssigchromatographie Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Benzo(a)pyren in Luft

Messdurchführung und Geräte

Die Staubdespositionsmessung wurde mit Sammelgefäß aus Kunststoff durchgeführt. Die Messhöhe beträgt ca. 1,5-2 m über Grund, nach Möglichkeit wurde Abstand zu Vegetation eingehalten. Zur Bestimmung der Inhaltsstoffe der Staubdeposition wurde ein zweites Sammelgefäß in unmittelbarem Abstand aufgestellt. Die Aufarbeitung erfolgte jeweils gemäß den genannten Regelwerken. Zur Analyse der im Staubniederschlag enthaltenen Metalle wurden die Proben mittels saurem Mikrowellendruckaufschluss aufgeschlossen und anschließend mit induktiv gekoppelter Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) analysiert.

Die Schwebstaubmessung PM10 wurde mittels Low Volume Sampler der Firma Leckel, Typ SEQ 47/50 durchgeführt. Die Probenahme findet jeweils von 0 bis 24 Uhr (MEZ) statt. Das Probenahmenvolumen beträgt 2,3 m³/h und entspricht somit 55,2 m³/d. Der Sammler wurde ca.

zweimal monatlich neu mit Filtern bestückt. Die Impaktor-Platte wurde monatlich gereinigt und gefettet. Weitere Überprüfungen und Wartungsarbeiten erfolgen gemäß Vorgabe.

Es wurden Quarzfaser Filter verwendet, die Wägung der Proben erfolgt gemäß den Vorgaben der entsprechenden Norm im klimakonstanten Wägeraum in der Messnetzzentrale. Die Bestimmung der Inhaltsstoffe erfolgt mit halbierten Filtern einmal für Metalle und einmal für Benzo(a)pyren. Die Analytik für Metalle erfolgt nach Mikrowellendruckaufschluss der Filter mittels ICP-MS, die Bestimmung von Benzo(a)pyren erfolgt nach Extraktion mit Acetonitril und Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC).

Verfahrenskenngrößen

Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze werden mit dem halben Betrag der Bestimmungsgrenze in die Kenngrößenberechnung einbezogen.

Die Bestimmungsgrenze der Gesamtstaub-Deposition wurde gemäß VDI 4320 Bl. 2 aus der dreifachen Standardabweichung von Blindwertproben/Leerwertproben ermittelt. Die Bestimmungsgrenze für Schwebstaub PM10 steht im Einklang mit der Norm und den Vorgaben an die erlaubte Gewichtsdifferenz der Wägeraum Blindwertfilter.

Tabelle 5 Bestimmungsgrenzen der gravimetrischen Verfahren

Messparameter	Bestimmungsgrenze
Staubdeposition	4 mg/(m ² *d)
Schwebstaub PM10	2 µg/m ³

Als Bestimmungsgrenze für die Analyse der Metalldepositionen und die Bestimmungen der Metalle und Benzo(a)pyren im Schwebstaub wird die sichere analytische Bestimmungsgrenze der verwendeten Verfahren angenommen. Die Werte sind konservativ. Die Bestimmungsgrenzen der untersuchten Metalle sind in Tabelle 6 und Tabelle 7 aufgeführt.

Tabelle 6 Bestimmungsgrenze der untersuchten Metalle im Staubniederschlag.

Parameter	Analyseverfahren	absolute Bestimmungsgrenze [ng]	Bestimmungsgrenze [$\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$] [*]
Antimon	ICP-MS	5	0,020
Arsen		5	0,020
Blei		5	0,020
Cadmium		5	0,020
Chrom		5	0,020
Kobalt		5	0,020
Kupfer		5	0,020
Mangan		5	0,020
Eisen		500	1,952
Nickel		5	0,020
Thallium		5	0,020
Vanadium		5	0,020
Zinn		5	0,020

* Berechnet aus der absoluten Bestimmungsgrenze, dem Faktor der Öffnung bei den verwendeten Sammlern, bei einer Expositionsszeit von 30 Tagen, gerundete Werte

Tabelle 7 Bestimmungsgrenze der untersuchten Inhaltsstoffe im Schwebstaub.

Parameter	Analyseverfahren	absolute Bestimmungsgrenze [ng]	Bestimmungsgrenze [$\text{ng}/(\text{m}^3)$] [*]
Antimon	ICP-MS	5	0,18
Arsen		5	0,18
Blei		5	0,18
Cadmium		5	0,18
Chrom		5	0,18
Kobalt		5	0,18
Kupfer		5	0,18
Mangan		5	0,18
Eisen		500	18,12
Nickel		5	0,18
Thallium		5	0,18
Vanadium		5	0,18
Zinn		5	0,18
Benzo(a)pyren	HPLC	6	0,22

* Berechnet aus der absoluten Bestimmungsgrenze für einen halben Filter bei einer Expositionsszeit von 24 Stunden und einem Volumenstrom von 2,3 m^3/h , gerundete Werte

Messunsicherheit

Die Ergebnisunsicherheit setzt sich zusammen aus der Messunsicherheit und der Unsicherheit des Erhebungsprozesses. Dieser wird beeinflusst durch die Schwankungen der Konzentrationen am Messort. Da die kontinuierliche Messung über den gesamten Messzeitraum keinen Beitrag zur Unsicherheit der zeitlichen Verteilung liefert, kann die Ergebnisunsicherheit gleich der Messunsicherheit gesetzt werden.

Die Bestimmung der Messunsicherheit kann mit einem direkten oder indirekten Ansatz erfolgen. Durch den direkten Ansatz kann die Gesamtunsicherheit über Vergleichsmessungen ermittelt werden. Beim indirekten Ansatz werden die Unsicherheiten mehrerer an der Messung beteiligter Größen ermittelt (z. B. Fläche des Auffanggefäßes, Probenahmedauer, etc.) und aus diesen die Gesamtunsicherheit berechnet. Im Falle der Staubniederschlagsmessungen ist der direkte Ansatz vorzuziehen, da nicht alle Faktoren, die zur Gesamtunsicherheit beitragen, ermittelbar sind.

Nach der EU-Richtlinie 2004/107/EG [10] über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft soll die erweiterte Messunsicherheit der Bestimmung der Gesamtstaubablagerung unter 70 % liegen.

In zu diesem Zweck gemäß VDI 4320 Bl. 2 durchgeführten Doppelbestimmungen konnte nachgewiesen werden, dass diese Vorgabe bei der Staubniederschlagsbestimmung eingehalten wurde. Die erweiterten Messunsicherheiten (Vertrauensbereich 95 %) der Metalldepositionen zeigten aufgrund der teilweise sehr niedrigen Werte eine größere Schwankungsbreite, generell kann die Messunsicherheit für Staubniederschlagsmessungen verfahrensbedingt als hoch bezeichnet werden.

Für die Schwebstaubmessung wurde die Messunsicherheit im Rahmen der Teilnahme an einem Ringversuch mit Einsatz des Low Volume Samplers mit einem Betrag von 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt.

Bei Vergleich von Immissionskenngrößen mit Grenzwerten oder Vergleichswerten sind die Vorgaben an die Messunsicherheit durch qualitätssichernde Maßnahmen einzuhalten, es wurde die Messunsicherheit weder addiert noch subtrahiert.

7. Messergebnisse und Bewertung

Im Messzeitraum wurden keine besonderen Ausreißer ermittelt. Alle validen Daten fanden Eingang in die Kenngrößenermittlung. Messwertausfälle waren nur in geringen Fällen zu verzeichnen:

- 1.) Oktober 2024: Sammelgefäß für Staubniederschlag/Inhaltsstoffe am MP6 stark verunreinigt, Probe verworfen, Auswertung nur für das Sammelgefäß für Staubniederschlag durchgeführt.
- 2.) Dezember 2024: beide Sammelgefäße (Staubniederschlag, Staubniederschlag/Inhaltsstoffe) am Messpunkt 12 fehlten/waren von Unbekannten entnommen.
- 3.) Januar 2025: Sammelgefäß am Messpunkt 1 beschädigt/nicht auswertbar, daher nur Ergebnis für Staubniederschlag erhalten (keine Inhaltsstoffe aus dem zweiten Sammelgefäß).

Für die Schwebstaub-Messung mittels Low-Volume-Sampler ergaben sich wenige Ausfälle durch Störung der Wechselmechanik, in Summe ergaben sich nur 6 Ausfalltage.

Alle Ausfälle gingen in die Berechnung der Datenverfügbarkeit (siehe Kapitel Datenverfügbarkeit) ein.

Im Folgenden sind die Messergebnisse je Parameter in Form von Kenngrößen für den gesamten Untersuchungszeitraum dargestellt. Eine komplette Darstellung der Messwertergebnisse (z.B. für einzelne Monate) befindet sich im Anhang.

Staubniederschlag

Tabelle 8 Jahresmittelwerte Staubniederschlag (StN) über den Messzeitraum und alle 12 Messpunkte

Messpunkt	Bezeichnung	Staubniederschlag [g/(m ² *d)]	Grenzwert [g/(m ² *d)]
MP1	Hafen Hasenbüren	0,074	
MP2	Messstation Hasenbüren	0,123	
MP3	Klärwerk	0,076	
MP4	Kanuverein Tura	0,077	
MP5	Kleingartenverein Grambke	0,112	
MP6	Kirche Burg Grambke	0,165	
MP7	McPart	0,107	
MP8	Menkenkamp	0,097	
MP9	Bürgerhaus Oslebshausen	0,114	
MP10	Diako	0,084	
MP11	Kinder- und Familienzentrum Schwarzer Weg	0,074	
MP12	Friedhof Gröpelingen	0,089	0,35

Die folgende Abbildung 3 stellt die grafische Darstellung über alle Messmonate und für alle zwölf Messorte die Staubniederschlag Messwerte dar.

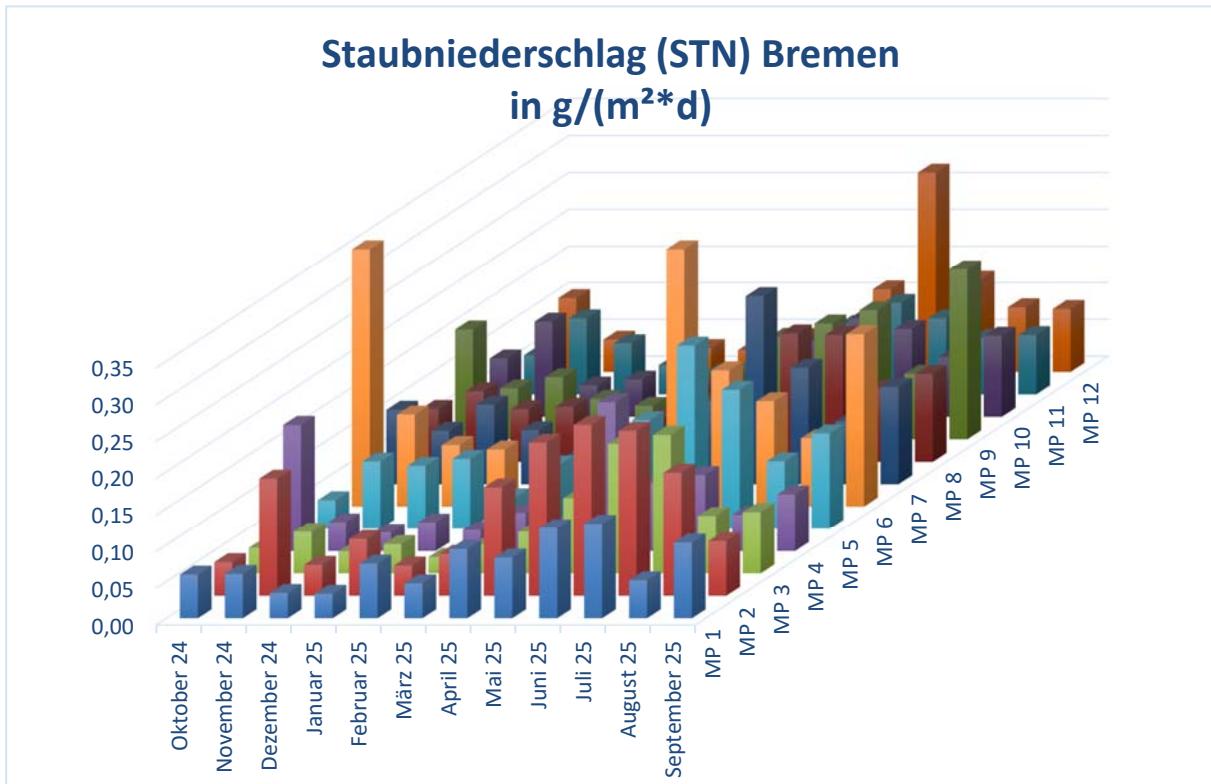


Abbildung 3 Grafische Darstellung Monatsgang Staubniederschlag über alle Messpunkte und den gesamten Messzeitraum

Staubniederschlag als nicht gefährdender Staub findet in der TA Luft [1] mit dem Immissionswert von $0,35 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ Berücksichtigung, der Wert stellt den Jahresmittelwert zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder Nachteilen dar.

An allen Messpunkten MP1-MP12 zeigt sich für den Untersuchungszeitraum eine sichere Unterschreitung dieses Jahreswertes. Die Tabelle 8 und die grafische Darstellung in Abbildung 3 zeigen für die Monate Oktober 2024 und Mai 2025 für den Messpunkt MP6 Monatsmittelwerte oberhalb des Jahresimmissionswertes und am Messpunkt MP12 ergibt sich ein etwas erhöhter Monatsmittelwert (jedoch kleiner Jahresimmissionswert) im Juni 2025. Der höchste Ausschöpfungsgrad im relevanten Jahresmittelwert ergibt sich für den Messpunkt 6 mit nur 47%. Das Beurteilungskriterium wurde somit sicher und für alle Messpunkte eingehalten.

Inhaltsstoffe im Staubniederschlag (StN)

Tabelle 9 *Jahresmittelwerte der Staubinhaltsstoffe im Staubniederschlag für jeden Messpunkt im Messzeitraum*

	alle Messwerte in der Einheit $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$											
	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7	MP8	MP9	MP10	MP11	MP12
Antimon	0,3	0,2	0,3	0,2	0,4	0,6	0,9	0,5	0,7	1,0	0,6	0,9
Arsen	0,2	0,4	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,5	0,3	0,3
Blei	2,4	4,6	2,1	2,2	4,5	6,4	8,6	6,0	10,7	16,0	6,0	5,2
Cadmium	0,05	0,07	0,06	0,05	0,23	0,13	0,13	0,11	0,18	0,29	0,13	0,07
Chrom	4,9	7,2	3,4	2,7	14,9	7,8	10,6	5,9	8,1	9,5	5,3	9,1
Eisen	7037	11951	3920	1766	7077	6473	8052	5253	6063	4922	3042	3326
Kobalt	0,5	0,9	0,3	0,2	0,6	0,6	0,9	0,6	0,9	1,0	0,5	0,5
Kupfer	4,6	6,2	4,0	3,6	7,3	11,7	23,4	12,0	15,4	20,5	9,4	24,5
Mangan	65	91	48	37	170	146	140	79	114	109	53	58
Nickel	3,1	5,3	2,2	1,1	3,6	3,6	4,6	3,0	5,1	6,2	3,0	4,0
Thallium	0,02	0,04	0,01	0,01	0,03	0,04	0,04	0,02	0,03	0,04	0,02	0,02
Vanadium	11,0	21,3	8,2	6,6	43,6	17,5	25,6	12,3	13,1	7,8	7,2	8,5
Zinn	0,3	0,4	0,3	0,3	0,6	0,8	1,1	0,8	1,1	1,7	0,7	1,1

Inhaltsstoffe im Staubniederschlag Einzelbewertung und Ausschöpfung Beurteilungswerte

In den folgenden Tabellen wurden alle ermittelten Kenngrößen auf eine Nachkommastelle gerundet.

Antimon im Staubniederschlag

Tabelle 10 *Antimon im Staubniederschlag*

Antimon	Kenngröße [$\mu\text{g}/(\text{m}^{2*}\text{d})$]	Vergleichswert [$\mu\text{g}/(\text{m}^{2*}\text{d})$]	Ausschöpfung
MP1	0,3	10 *) 0,07-2,3 (Land) 2,1-28 (Stadt)	3%
MP2	0,2		2%
MP3	0,3		3%
MP4	0,2		2%
MP5	0,4		4%
MP6	0,6		6%
MP7	0,9		9%
MP8	0,5		5%
MP9	0,7		7%
MP10	1,0		10%
MP11	0,6		6%
MP12	0,9		9%

*) Vergleichswert

Der Immissionsvergleichswert gemäß Hessischem Landesamt für Natur, Umwelt und Gesundheit (HLNUG) für Antimon von $10 \mu\text{g}/(\text{m}^{2*}\text{d})$ wurde an allen Messstellen sehr deutlich unterschritten, der maximale Ausschöpfungsgrad liegt bei nur 10% für den Messpunkt MP10. Die Vergleichswerte für ländliche und städtische Gebiete aus der VDI 2267 Bl. 3 [5] beziffern Antimon in der Deposition mit einem Wert von bis zu $2,3 \mu\text{g}/(\text{m}^{2*}\text{d})$ für ländliche Gebiete. Hier liegen die gemessenen Werte an allen Messpunkten darunter.

Arsen im Staubniederschlag

Tabelle 11 *Arsen im Staubniederschlag*

Arsen	Kenngröße [$\mu\text{g}/(\text{m}^{2*}\text{d})$]	Grenzwert [$\mu\text{g}/(\text{m}^{2*}\text{d})$]	Ausschöpfung
MP1	0,2	4 0,1-1,4 (Land) 0,7-2,2 (Stadt)	6%
MP2	0,4		10%
MP3	0,2		5%
MP4	0,2		5%
MP5	0,3		8%
MP6	0,4		9%
MP7	0,4		10%
MP8	0,3		7%
MP9	0,4		11%
MP10	0,5		12%
MP11	0,3		8%
MP12	0,3		8%

Die TA Luft [1] sieht für Arsen einen Immissionswert zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen von $4 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ vor, dieser gilt als Mittelwert der Deposition über ein Jahr. Im jährlichen Untersuchungszeitraum wurde dieser Wert (siehe Tabelle 11) sehr deutlich unterschritten. Es ergibt sich ein maximaler Ausschöpfungsgrad von nur 12% am Messpunkt MP10. Gemäß den Vergleichswerten untergesetzlicher Regelwerke/Normen (siehe Tabelle 1) liegen die gemessenen Depositionswerte für Arsen im Bereich derer für ländliche Gebiete ($0,1-1,4 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$).

Blei im Staubniederschlag

Tabelle 12 *Blei im Staubniederschlag*

Blei	Kenngroße [$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$]	Grenzwert [$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$]	Ausschöpfung
MP1	2,4	100 <i>10-20 (Land) 20-35 (Stadt)</i>	2%
MP2	4,6		5%
MP3	2,1		2%
MP4	2,2		2%
MP5	4,5		5%
MP6	6,4		6%
MP7	8,6		9%
MP8	6,0		6%
MP9	10,7		11%
MP10	16,0		16%
MP11	6,0		6%
MP12	5,2		5%

Die TA Luft [1] sieht für Blei einen Immissionswert zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen von $100 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ vor, als Mittelwert der Deposition über ein Jahr. Im jährlichen Untersuchungszeitraum wurde dieser Wert mit einem maximalen Untersuchungsergebnis von $16 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ am Messpunkt MP10 sehr deutlich unterschritten und nur zu 16% ausgeschöpft. Gemäß den Vergleichswerten untergesetzlicher Regelwerke/Normen (siehe Tabelle 1) liegen die gemessenen Depositionswerte für Blei im Bereich derer für ländliche Gebiete ($10-20 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$).

Cadmium im Staubniederschlag

Tabelle 13 Cadmium im Staubniederschlag

Cadmium	Kenngroße [$\mu\text{g}/(\text{m}^{2*}\text{d})$]	Grenzwert [$\mu\text{g}/(\text{m}^{2*}\text{d})$]	Ausschöpfung
MP1	0,05	2 <i>0,2-0,6 (Land) 0,3-1 (Stadt)</i>	2%
MP2	0,07		3%
MP3	0,06		3%
MP4	0,05		3%
MP5	0,23		12%
MP6	0,13		6%
MP7	0,13		6%
MP8	0,11		6%
MP9	0,18		9%
MP10	0,29		15%
MP11	0,13		7%
MP12	0,07		4%

Der Immissionswert für Cadmium zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen liegt nach TA Luft [1] bei $2 \mu\text{g}/(\text{m}^{2*}\text{d})$ im Jahresmittelwert. Alle Messpunkte unterschreiten diesen Wert deutlich bei einem Maximalwert von $0,29 \mu\text{g}/(\text{m}^{2*}\text{d})$ am Messpunkt MP10. Somit liegt die maximale Ausschöpfung bei 15%. Die erhaltenen Messwerte liegen an den einzelnen Messpunkten in der Regel unterhalb der Bestimmungsgrenze oder im Bereich derer für ländliche Gebiete ($0,3-1 \mu\text{g}/(\text{m}^{2*}\text{d})$).

Chrom im Staubniederschlag

Tabelle 14 Chrom im Staubniederschlag

Chrom	Kenngroße [$\mu\text{g}/(\text{m}^{2*}\text{d})$]	Grenzwert [$\mu\text{g}/(\text{m}^{2*}\text{d})$]	Ausschöpfung
MP1	4,9	41*) <i>1-5 (Land) 5-10 (Stadt)</i>	12%
MP2	7,2		18%
MP3	3,4		8%
MP4	2,7		7%
MP5	14,9		36%
MP6	7,8		19%
MP7	10,6		26%
MP8	5,9		14%
MP9	8,1		20%
MP10	9,5		23%
MP11	5,3		13%
MP12	9,1		22%

Nach TA Luft [1], Kapitel 4.5.1 ist der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Deposition luftverunreinigender Stoffe, einschließlich des Schutzes vor schädlichen Bodenveränderungen, sichergestellt, wenn die maßgebenden Prüf- und Maßnahmenwerte der Bundesbodenschutzverordnung eingehalten werden. Für Chrom wurde der Depositionswert aus der

Bundesbodenschutzverordnung [4] somit als Grenzwert angesehen, dieser beträgt im Jahresmittel $41 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ und wurde an allen Messpunkten deutlich mit einer maximalen Ausschöpfung von 36% am Messpunkt MP5 sicher unterschritten. Die Vergleichswerte für ländliche und städtische Gebiete aus der VDI 2267 Bl. 3 [5] beziffern Chrom in der Deposition mit einem Wert von $5-10 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ für städtische Gebiete. Hier liegen die gemessenen Werte an 10 von 12 Messpunkten im Bereich, an Messpunkt MP5 und MP7 geringfügig darüber.

Eisen im Staubniederschlag

Tabelle 15 Eisen im Staubniederschlag

Eisen	Kenngroße [$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$]	Grenzwert [$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$]	Ausschöpfung
MP1	7037	35000 *) 300-600 (Land) 1000-4000 (Stadt)	20%
MP2	11951		34%
MP3	3920		11%
MP4	1766		5%
MP5	7077		20%
MP6	6473		18%
MP7	8052		23%
MP8	5253		15%
MP9	6063		17%
MP10	4922		14%
MP11	3042		9%
MP12	3326		10%

*) Vergleichswert

Für Eisen im Staubniederschlag gibt es keine Grenzwerte, das Vorkommen im Boden und somit auch in deponierendem Staub ist regional unterschiedlich, der Immissionsvergleichswert gemäß Hessischem Landesamt für Natur, Umwelt und Gesundheit (HLNUG) von $35000 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ [3] wurde daher zur Beurteilung herangezogen. Die gemessenen Werte an allen Messpunkten unterschreiten diesen Vergleichswert bei einem Ausschöpfungsgrad von maximal 34%. Vergleichswerte aus der Norm geben für Eisen im ländlichen Gebiet Werte von $300-600 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ und für städtische Gebiete $1000-4000 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ vor [5]. Die gemessenen Werte liegen für die Messpunkte MP3, MP4, MP11 und MP12 innerhalb dieser Bandbreite für städtische Gebiete, für die restlichen Messpunkte darüber.

Kobalt im Staubniederschlag

Tabelle 16 *Kobalt im Staubniederschlag*

Kobalt	Kenngröße [$\mu\text{g}/(\text{m}^{2*}\text{d})$]	Grenzwert [$\mu\text{g}/(\text{m}^{2*}\text{d})$]	Ausschöpfung
MP1	0,5	5 *) 0,1-0,5 (Land) 1 (Stadt)	10%
MP2	0,9		18%
MP3	0,3		6%
MP4	0,2		4%
MP5	0,6		12%
MP6	0,6		12%
MP7	0,9		17%
MP8	0,6		12%
MP9	0,9		17%
MP10	1,0		19%
MP11	0,5		9%
MP12	0,5		10%

*) Vergleichswert

Der Vergleichswert gemäß HLNUG [3] für Kobalt im Staubniederschlag beträgt $5 \mu\text{g}/(\text{m}^{2*}\text{d})$ und wurde an allen Messpunkten weit unterschritten (maximale Ausschöpfung beträgt 19% (Kenngröße gerundet) am Messpunkt MP10). Die ermittelten Kenngrößen liegen im Bereich der für städtische Gebiete typischen Messwerte von $1 \mu\text{g}/(\text{m}^{2*}\text{d})$.

Kupfer im Staubniederschlag

Tabelle 17 *Kupfer im Staubniederschlag*

Kupfer	Kenngröße [$\mu\text{g}/(\text{m}^{2*}\text{d})$]	Grenzwert [$\mu\text{g}/(\text{m}^{2*}\text{d})$]	Ausschöpfung
MP1	4,6	82 *) 5-10 (Land) 10-50 (Stadt)	6%
MP2	6,2		8%
MP3	4,0		5%
MP4	3,6		4%
MP5	7,3		9%
MP6	11,7		14%
MP7	23,4		28%
MP8	12,0		15%
MP9	15,4		19%
MP10	20,5		25%
MP11	9,4		11%
MP12	24,5		30%

*) Vergleichswert

Nach TA Luft [1], Kapitel 4.5.1 ist der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Deposition luftverunreinigender Stoffe, einschließlich des Schutzes vor schädlichen Bodenveränderungen, sichergestellt, wenn die maßgebenden Prüf- und Maßnahmenwerte der Bundesbodenschutzverordnung eingehalten werden. Für Kupfer wurde der Depositionswert aus der

Bundesbodenschutzverordnung [4] somit als Grenzwert angesehen, dieser beträgt im Jahresmittel 82 µg/(m²*d) und wurde an allen Messpunkten deutlich mit einer maximalen Ausschöpfung von 30% am Messpunkt MP12 sicher unterschritten. Die Vergleichswerte für ländliche und städtische Gebiete aus der VDI 2267 Bl. 3 [5] beziffern Kupfer in der Deposition mit einem Wert von 10-50 µg/(m²*d) für städtische Gebiete. Hier liegen die gemessenen Werte an den Messpunkten MP6-10 und MP12 innerhalb dieses Bereichs. Die Messpunkte MP1-5 und MP11 liegen im Bereich der für ländlichen Gebiete genannten Bandbreite von 5-10 µg/(m²*d).

Mangan im Staubniederschlag

Tabelle 18 Mangan im Staubniederschlag

Mangan	Kenngroße [µg/(m ² *d)]	Grenzwert [µg/(m ² *d)]	Ausschöpfung
MP1	65	10-30 Land / 50-300 Stadt	22%
MP2	91		30%
MP3	48		16%
MP4	37		12%
MP5	170		57%
MP6	146		49%
MP7	140		47%
MP8	79		26%
MP9	114		38%
MP10	109		36%
MP11	53		18%
MP12	58		19%

Die Vergleichswerte für ländliche und städtische Gebiete aus der VDI 2267 Bl. 3 [5] beziffern Mangan in der Deposition mit einem Wert von 50-300 µg/(m²*d) für städtische Gebiete. Hier liegen die gemessenen Werte an allen Messpunkten innerhalb dieses Bereichs.

Nickel im Staubniederschlag

Tabelle 19 Nickel im Staubniederschlag

Nickel	Kenngroße [µg/(m ² *d)]	Grenzwert [µg/(m ² *d)]	Ausschöpfung
MP1	3,1	15 1-3 (Land) 5-20 (Stadt)	21%
MP2	5,3		36%
MP3	2,2		14%
MP4	1,1		7%
MP5	3,6		24%
MP6	3,6		24%
MP7	4,6		31%
MP8	3,0		20%
MP9	5,1		34%
MP10	6,2		41%
MP11	3,0		20%
MP12	4,0		26%

Die TA Luft [1] sieht für Nickel einen Immissionswert zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen von $15 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ vor, als Mittelwert der Deposition über ein Jahr. Im jährlichen Untersuchungszeitraum wurde dieser Wert mit einem maximalen Untersuchungsergebnis von $6,2 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ am Messpunkt MP10 deutlich unterschritten und nur zu 41% ausgeschöpft. Gemäß den Vergleichswerten untergesetzlicher Regelwerke/Normen liegen die gemessenen Depositionswerte für Nickel im Bereich derer für ländliche Gebiete ($1-3 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$) bzw. für städtische Gebiete ($5-20 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$).

Thallium im Staubniederschlag

Tabelle 20 Thallium im Staubniederschlag

Thallium	Kenngroße [$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$]	Grenzwert [$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$]	Ausschöpfung
MP1	0,02	2	1%
MP2	0,04		2%
MP3	0,01		1%
MP4	0,01		1%
MP5	0,03		1%
MP6	0,04		2%
MP7	0,04		2%
MP8	0,02		1%
MP9	0,03		1%
MP10	0,04		2%
MP11	0,02		1%
MP12	0,02		1%

Die TA Luft [1] sieht für Thallium einen Immissionswert zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen von $2 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ vor, als Mittelwert der Deposition über ein Jahr. Im jährlichen Untersuchungszeitraum wurde dieser Wert mit einem maximalen Untersuchungsergebnis von $0,04 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ deutlich unterschritten und nur zu 2% ausgeschöpft, bei einer Bestimmungsgrenze von $0,02 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$. Gemäß den Vergleichswerten untergesetzlicher Regelwerke/Normen liegen die gemessenen Depositionswerte für Thallium im Bereich derer für ländliche Gebiete ($0,03-0,06 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$).

Vanadium im Staubniederschlag

Tabelle 21 *Vanadium im Staubniederschlag*

Vanadium	Kenngroße [$\mu\text{g}/(\text{m}^{2*}\text{d})$]	Grenzwert [$\mu\text{g}/(\text{m}^{2*}\text{d})$]	Ausschöpfung
MP1	11,0	100 *) 2-10 (Land) 10-70 (Stadt)	11%
MP2	21,3		21%
MP3	8,2		8%
MP4	6,6		7%
MP5	43,6		44%
MP6	17,5		17%
MP7	25,6		26%
MP8	12,3		12%
MP9	13,1		13%
MP10	7,8		8%
MP11	7,2		7%
MP12	8,5		9%

*) Vergleichswert

Der Vergleichswert gemäß HLNUG [3] für Vanadium im Staubniederschlag beträgt 100 $\mu\text{g}/(\text{m}^{2*}\text{d})$ und wurde an allen Messpunkten unterschritten (maximale Ausschöpfung beträgt 44% am Messpunkt MP5). Die ermittelten Kenngrößen liegen im Bereich der für städtische Gebiete typischen Messwerte für Vanadium von 10-70 $\mu\text{g}/(\text{m}^{2*}\text{d})$.

Zinn im Staubniederschlag

Zinn	Kenngroße [$\mu\text{g}/(\text{m}^{2*}\text{d})$]	Grenzwert [$\mu\text{g}/(\text{m}^{2*}\text{d})$]	Ausschöpfung
MP1	0,3	15 *)	2%
MP2	0,4		3%
MP3	0,3		2%
MP4	0,3		2%
MP5	0,6		4%
MP6	0,8		6%
MP7	1,1		8%
MP8	0,8		5%
MP9	1,1		7%
MP10	1,7		11%
MP11	0,7		5%
MP12	1,1		8%

*) Vergleichswert

Für Zinn gibt es weder Despositionsgrenzwerte noch Vergleichswerte durch veröffentlichte Messungen oder Angaben in untergesetzlichen Regelwerken (Normen). Zur Beurteilung wurde daher der Wert von 15 $\mu\text{g}/(\text{m}^{2*}\text{d})$ aus der Veröffentlichung über die „Bewertung der Luft-

qualität bei Umweltverträglichkeitsprüfungen, Bewertungsmaßstäbe und Standards zur Konkretisierung einer wirksamen Umweltvorsorge“ von W. Kühling [6] herangezogen. Alle ermittelten Kenngrößen liegen deutlich darunter.

Schwebstaub PM10 am Messpunkt MP8

Es zeigte sich im Messzeitraum eine einzige Überschreitung des Tagesmittelwertes von 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (bei erlaubten 35 Überschreitungen/Jahr), diese ist gleichzeitig als höchster Tagesmittelwert in der Tabelle dargestellt. Datum des höchsten Tagesmittelwertes ist der 11.03.2025.

Tabelle 22 Schwebstaub PM10 am Messpunkt MP8

Schwebstaub PM10 am Messpunkt MP8	Immissionswerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Verfügbarkeit
16,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel	40 (Jahresmittelwert)	
Höchster Tagesmittelwert: 55,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50 (Tagesmittelwert); 35 erlaubte Überschreitungen	98,4%

Mit dem Jahresmittelwert von 16,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde der Jahresmittelwert der 39. BImSchV [2] deutlich unterschritten und nur zu etwa 42% ausgeschöpft.

Der Jahresverlauf der einzelnen Tagesmittelwerte (Abbildung 4) zeigt einen gleichmäßigen Verlauf mit etwas höheren Werten im Zeitraum Januar bis April 2025.

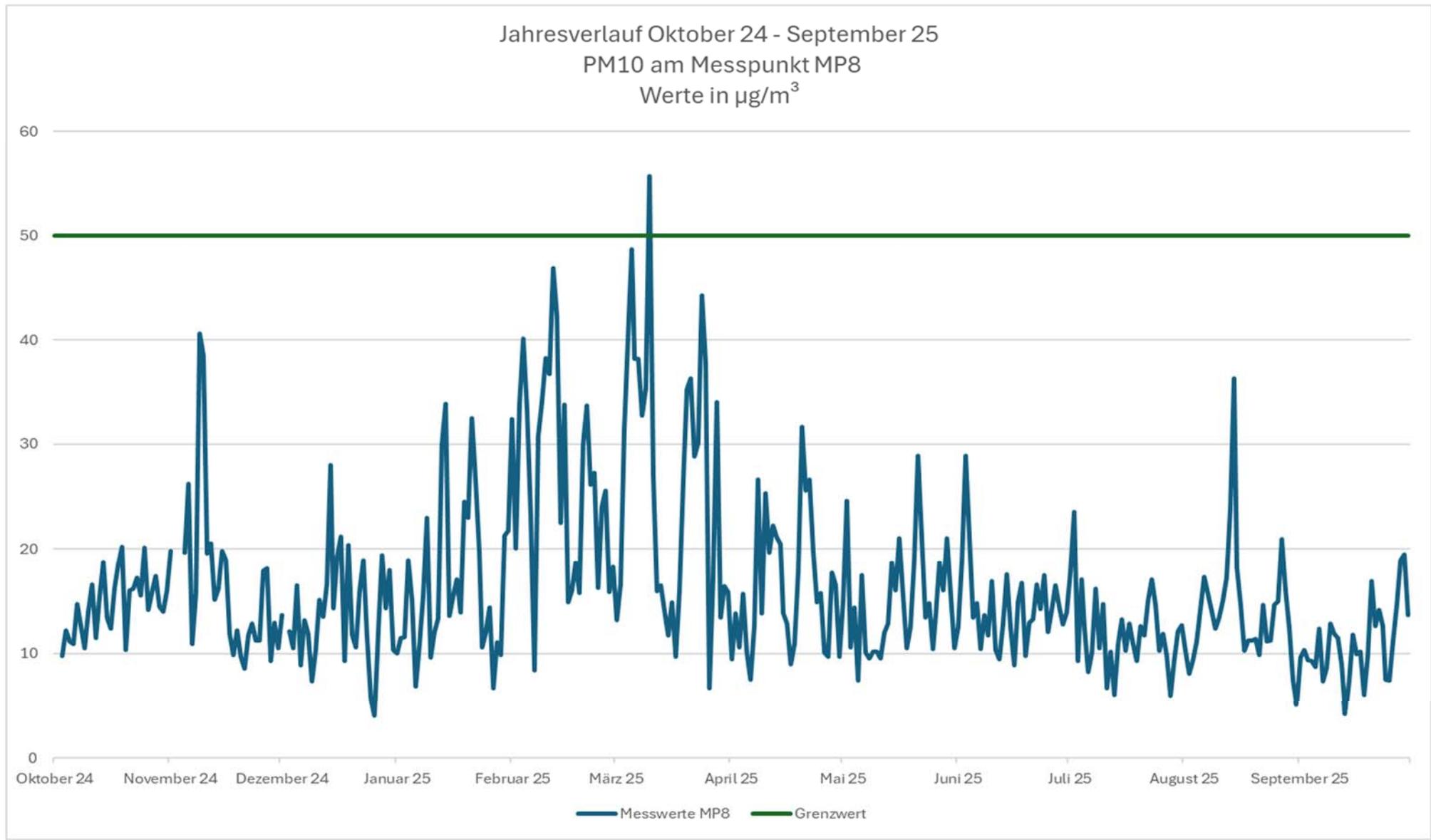


Abbildung 4 Jahresverlauf PM10 (Schwebstaub) am MP8 - Oktober 2024 – September 2025

Inhaltsstoffe im Schwebstaub PM10

Tabelle 23 Inhaltsstoffe im Schwebstaub PM10 am MP8 - Oktober 2024 – September 2025

Parameter	Immissionskenngröße ng/m ³	Beurteilungswert	Ausschöpfung
Antimon	0,7	20 *) 0,01-1,5 (Land) 2-50 (Stadt)	3%
Arsen	0,31	6 0,01-1 (Land) 0,1-2,5 (Stadt)	11%
Blei	3,2	500 0,1-10 (Land) 2-50 (Stadt)	1%
Cadmium	0,11	5 0,01-0,3 (Land) 0,1-1 (Stadt)	2%
Chrom	3,6	10 *) 0,5-3 (Land) 1-10 (Stadt)	36%
Eisen	566	20000 *) 10-500 (Land) 1000-10000 (Stadt)	3%
Kobalt	0,14	20 *) 0,08-0,14 (Land) 0,1-0,5 (Stadt)	1%
Kupfer	6,5	100 *) 2-10 (Land) 5-100 (Stadt)	7%
Mangan	9,8	200 *) 5-10 (Land) 10-100 (Stadt)	5%
Nickel	2,7	20 0,1-5 (Land) 1-10 (Stadt)	14%
Thallium	0,13	0,1*) (Land und Stadt)	125%
Vanadium	1,0	20 *) 1-5 (Land, Stadt)	5%
Zinn	1,2	1 (ländlich) 5-20 (städtisch) *)	6%
Benzo(a)pyren	0,19	1	19%

Fett: Zielwerte 39. BlmSchV, *) Vergleichswert

Die in der 39. BlmSchV [2] genannten Zielwerte für Inhaltsstoffe im Schwebstaub sind als Jahresmittelwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt insgesamt für Arsen, Cadmium und Nickel mit den in Tabelle 23 dargestellten Zielwerten (fett gedruckt) genannt. Ebenfalls fett gedruckt ist der Immissionswert der TA Luft [1] für Blei im Schwebstaub PM10. Die Messungen dieser vier Metalle im Schwebstaub haben ergeben, dass alle diese Beurteilungswerte sicher unterschritten werden.

Für die übrigen metallischen Inhaltsstoffe im Schwebstaub bis auf Thallium werden die herangezogenen Vergleichswerte ebenfalls alle unterschritten. Thallium liegt mit der ermittelten Kenngröße von (gerundet) 0,13 ng/m³ in der Größenordnung jedoch zu etwa einem Viertel

oberhalb des für ländliche und städtische Gebiete als einheitlich ausgegebenen Vergleichswertes von 0,1 ng/m³. Zum Ergebnis von Thallium ist zu sagen, dass analytische Werte im Bereich der Bestimmungsgrenze bereits zu einem Immissionsergebnis vom erhaltenen Wert führen. Die genannten geringen Vergleichswerte sind mit den beschriebenen Verfahrenskenngrößen nicht zu ermitteln. Durch den Eingang der Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze mit dem halben Wert ergibt sich bereits der hier dargestellte Messwert.

Für Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Kobalt, Kupfer, Mangan und Nickel liegen die ermittelten Werte im für ländliche Gebiete angegebenen Bereich. Für Chrom und Eisen liegen die Werte im Bereich städtischer Gebiete. Die Veröffentlichung eines neuen Vergleichswertes für Chrom im Schwebstaub ergab sich nach Start der Messungen [21], es ergibt sich eine sichere Unterschreitung. Für Vanadium zeigen die Messwerte sich am unteren Ende des für ländliche und städtische Gebiete angegebenen Wertes.

Benzo(a)pyren als Bestandteil im Schwebstaub PM10 ist gemäß der 39. BImSchV [2] mit einem Zielwert im Jahresmittel von 1 ng/m³ genannt. Benzo(a)pyren ist der Leitparameter für die Gruppe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe. Der genannte Zielwert wurde im Messzeitraum nur zu 19% ausgeschöpft und somit deutlich unterschritten.

L. Keller
(Mitarbeiter Immissionsschutz/Überwachung)

B. Sc. Katja Pöllmann
(Fachl. Verantw.)

Dr. Sven Essel
(Teamleiter Immissionsschutz/Überwachung)

8. Literatur

- [1] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft- TA Luft) vom 18.08.2021.
- [2] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen vom 19.06.2020.
- [3] HLNUG-Schriftenreihe Luftreinhaltung in Hessen, Heft 3 "Die Luftqualität im Untersuchungsbereich Untermain - Ist-Situation und Entwicklung", Wiesbaden, 2003.
- [4] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 09.07.2021 (BGBI. I Nr. 43 vom 16.07.2021 S. 2598, 2716).
- [5] VDI 2267 Bl. 3, 03-2015, Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft-Aufschlussvarianten für Staubproben zur anschließenden Bestimmung der Massenkonzentration von Al, Sb, As, Pb, Cd, Ca, Cr, Co, Fe, K, Cu, Mg, Mn, Na, Ni, Se, V und Zn, Berlin: Beuth Verlag.
- [6] Kühling (1994), W. Kühling, J. Peters: Die Bewertung der Luftqualität bei Umweltverträglichkeitsprüfungen, Bewertungsmaßstäbe und Standards zur Konkretisierung einer wirksamen Umweltvorsorge; Dortmund Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur, Dortmund, 1995.
- [7] Unterlagen Auftraggeber
- [8] DIN EN 12341, 10-2023, Außenluft – Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM10- oder PM2,5-Massenkonzentration des Schwebstaubes; Deutsche Fassung EN 12341:2023. Berlin: Beuth Verlag.
- [9] VDI 4320 Bl. 2, 01-2012, Messung atmosphärischer Depositionen – Bestimmung des Staubniederschlags nach der Bergerhoff-Methode, Berlin: Beuth Verlag.
- [10] DIN EN 15841, 04-2010, Luftbeschaffenheit - Messverfahren zur Bestimmung von Arsen, Cadmium, Blei und Nickel in atmosphärischer Deposition, Berlin: Beuth Verlag.
- [11] VDI 2267 Bl. 2, 02-2019, Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft, Messen der Massenkonzentration von Al, As, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, K, Mn, Ni, Pb, Sb, V und Zn als Bestandteile des Staubniederschlages mit Hilfe der Massenspektrometrie (ICP-MS), Berlin: Beuth Verlag.
- [12] VDI 2267 Bl. 1, 12-2019, Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft - Messen der Massenkonzentrationen von Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Sb, V, Zn mit Hilfe der ICP MS nach Filterprobenahme und Aufschluss in oxidierendem Säuregemisch, Berlin: Beuth Verlag.
- [13] DIN EN 14902, 10-2005, Außenluftbeschaffenheit - Standardisiertes Verfahren zur Bestimmung von Pb/Cd/As/Ni als Bestandteil der PM10-Fraktion des Schwebstaubes, Berlin: Beuth Verlag.

- [14] DIN ISO 16362, 01-2006, Außenluft - Bestimmung partikelgebundener aromatischer Kohlenwasserstoffe mittels Hochdruck-Flüssigchromatographie, Berlin: Beuth Verlag.
- [15] DIN EN 15549, 06-2008, Luftbeschaffenheit - Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Benzo(a)pyren in Luft, Berlin: Beuth Verlag.
- [16] Gestis-Stoffdatenbank, www.dguv.de/ifa/stoffdatenbank, Abruf vom 19.09.2024.
- [17] Bewertung von Vanadium-Immissionen, Unterausschuss Wirkungsfragen des LAI, Erich Schmidt Verlag, April 1997.
- [18] Karte frei verfügbar über Openstreetmap.org, Datenpunkte generiert mit [GPS Visualizer](#); [Urheberrecht und Lizenz | OpenStreetMap](#), September 2024.
- [19] BImSchG, Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBI. I Nr. 25 vom 27.05.2013 S. 1274); letzte Änderung vom 12.08.2025 (BGBI. I Nr. 189 vom 14.08.2025).
- [20] DIN EN ISO/IEC 17025, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien (ISO/IEC 17025:2017); Deutsche und Englische Fassung EN ISO/IEC 17025:2017, März 2018.
- [21] Aktualisierung des Orientierungswerts für Chrom (VI) in der Außenluft (18.02.2025), Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), Veröffentlichung (beschlossen am 10.04.2025), [aktualisierung-des-orientierungswerts-fuer-chrom-vi-in-der-aussenluft_1744281067.pdf](#).

9. Anhang



Messpunkt 1



Messpunkt 2



Messpunkt 3



Messpunkt 4



Messpunkt 5



Messpunkt 6



Messpunkt 7



Messpunkt 8 (gleichzeitig Ort für Schwebstaubmessung)



Messpunkt 9



Messpunkt 10



Messpunkt 11



Messpunkt 12

Einzelmessergebnisse Staubniederschlag

STN Messwerte	Oktober 24	November 24	Dezember 24	Januar 25	Februar 25	März 25	April 25	Mai 25	Juni 25	Juli 25	August 25	September 25	JMW	
	Bremen MP1	0,059	0,060	0,034	0,033	0,074	0,047	0,094	0,082	0,123	0,129	0,051	0,103	0,074
Bremen MP2	0,046	0,160	0,042	0,078	0,041	0,057	0,148	0,209	0,233	0,225	0,168	0,074	0,123	0,123
Bremen MP3	0,035	0,057	0,030	0,040	0,022	0,040	0,057	0,103	0,177	0,189	0,079	0,084	0,076	
Bremen MP4	0,172	0,039	0,025	0,039	0,029	0,052	0,040	0,203	0,093	0,104	0,050	0,078	0,077	
Bremen MP5	0,039	0,092	0,086	0,095	0,043	0,088	0,089	0,148	0,249	0,189	0,092	0,130	0,112	
Bremen MP6	0,463	0,125	0,084	0,078	0,037	0,060	0,058	0,426	0,185	0,143	0,093	0,234	0,165	
Bremen MP7	0,101	0,073	0,108	0,073	0,039	0,071	0,071	0,113	0,255	0,158	0,085	0,132	0,107	
Bremen MP8	0,072	0,096	0,071	0,075	0,041	0,060	0,103	0,088	0,174	0,172	0,100	0,119	0,097	
Bremen MP9	0,149	0,069	0,084	0,055	0,045	0,079	0,092	0,139	0,157	0,175	0,089	0,231	0,114	
Bremen MP10	0,079	0,129	0,043	0,050	0,027	0,058	0,074	0,103	0,133	0,119	0,081	0,110	0,084	
Bremen MP11	0,053	0,103	0,069	0,040	0,029	0,053	0,063	0,095	0,124	0,103	0,077	0,080	0,074	
Bremen MP12	0,100	0,044		0,032	0,030	0,047	0,044	0,112	0,271	0,125	0,088	0,085	0,089	
STN Ausschöpfung	Oktober 24	November 24	Dezember 24	Januar 25	Februar 25	März 25	April 25	Mai 25	Juni 25	Juli 25	August 25	September 25	JMW	
Bremen MP1	17%	17%	10%	9%	21%	14%	27%	24%	35%	37%	15%	29%	21%	
Bremen MP2	13%	46%	12%	22%	12%	16%	42%	60%	67%	64%	48%	21%	35%	
Bremen MP3	10%	16%	9%	11%	6%	11%	16%	29%	51%	54%	22%	24%	22%	
Bremen MP4	49%	11%	7%	11%	8%	15%	11%	58%	27%	30%	14%	22%	22%	
Bremen MP5	11%	26%	25%	27%	12%	25%	26%	42%	71%	54%	26%	37%	32%	
Bremen MP6	132%	36%	24%	22%	11%	17%	16%	122%	53%	41%	27%	67%	47%	
Bremen MP7	29%	21%	31%	21%	11%	20%	20%	32%	73%	45%	24%	38%	30%	
Bremen MP8	20%	27%	20%	21%	12%	17%	29%	25%	50%	49%	28%	34%	28%	
Bremen MP9	43%	20%	24%	16%	13%	22%	26%	40%	45%	50%	25%	66%	32%	
Bremen MP10	23%	37%	12%	14%	8%	17%	21%	29%	38%	34%	23%	31%	24%	
Bremen MP11	15%	29%	20%	11%	8%	15%	18%	27%	35%	29%	22%	23%	21%	
Bremen MP12	29%	12%		9%	8%	14%	12%	32%	77%	36%	25%	24%	25%	

Monatswerte Inhaltsstoffe im Staubniederschlag

Oktober 2024 ($\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{*d})$)	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7	MP8	MP9	MP10	MP11	MP12	Gebiet Mittelwert	Grenzwert (Jahr)
Antimon	0,118	0,126	0,5	0,33	0,142	- ¹⁾	0,888	0,453	0,573	0,498	0,335	0,8	0,433	10 ^{*)}
Arsen	0,23	0,755	0,164	0,248	0,156	- ¹⁾	0,356	0,255	0,491	0,415	0,211	0,227	0,319	4
Blei	1,43	2,49	1,18	3,46	2,84	- ¹⁾	6,46	5,36	7,35	8,49	3,28	3,54	4,17	100
Cadmium	0,0428	0,0391	0,0247	0,0412	0,0375	- ¹⁾	0,0776	0,0817	0,0603	0,0943	0,0623	0,0706	0,057	2
Chrom	3,43	2,59	1,28	2,68	7,61	- ¹⁾	7,81	5,1	6,15	5,61	2,97	5,85	4,64	41
Eisen	3510	6510	1070	1360	4650	- ¹⁾	5310	5810	4970	2340	1840	2170	3595	35000 ^{*)}
Kobalt	0,246	0,357	0,133	0,153	0,378	- ¹⁾	0,618	0,562	0,607	0,442	0,247	0,332	0,370	5 ^{*)}
Kupfer	3,43	4,35	7,83	5,23	5,1	- ¹⁾	20,5	7,8	13,3	14,7	6,38	22,2	10,07	82 ^{*)}
Mangan	34,7	29,1	107	27,3	74,8	- ¹⁾	106	57,1	102	73,1	22,8	30,8	60,4	10-30 Land/50-300 Stadt
Nickel	1,5	1,75	1,19	1,24	2,12	- ¹⁾	3,24	3,02	4,29	3,79	1,49	2,47	2,37	15
Thallium	0,0107	0,0197	0,0095	0,0117	0,0112	- ¹⁾	0,0183	0,0238	0,0251	0,0202	0,0095	0,0112	0,0155	2
Vanadium	11,8	3,99	1,82	4,53	16,2	- ¹⁾	26,1	11,3	8,59	3,72	3,85	5,2	8,83	100 ^{*)}
Zinn	0,22	0,406	0,292	0,378	0,592	- ¹⁾	1,14	0,779	1,15	1,28	0,623	1,2	0,733	15 ^{*)}

¹⁾ Probe mit Blättern verunreinigt

^{*)} Vergleichswert

November 2024 ($\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{*d})$)	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7	MP8	MP9	MP10	MP11	MP12	Gebiet Mittelwert	Grenzwert (Jahr)
Antimon	0,257	- ³⁾	0,322	0,223	0,4	0,629	0,827	0,469	0,568	0,575	0,438	0,754	0,497	10 ^{*)}
Arsen	0,141	- ³⁾	0,202	0,142	0,339	0,297	0,328	0,291	0,4	0,361	0,294	0,207	0,273	4
Blei	1,49	- ³⁾	1,38	1,32	3,64	3,8	6,09	3,18	5,77	5,01	2,31	2,37	3,31	100
Cadmium	0,0321	- ³⁾	0,0292	0,0337	1,99	0,48	0,0686	0,263	0,363	0,685	0,525	0,0971	0,415	2
Chrom	2,43	- ³⁾	2,63	3,48	10,9	5,4	10,7	4,27	4,29	3,69	2,92	5,16	5,08	41
Eisen	3470	- ³⁾	4170	2410	8350	5550	8510	4490	5370	3850	2990	3360	4775	35000 ^{*)}
Kobalt	0,292	- ³⁾	0,283	0,164	0,515	0,427	0,885	0,376	0,515	0,396	0,229	0,293	0,398	5 ^{*)}
Kupfer	4,73	- ³⁾	3,7	2,74	6,75	9,53	19,7	7,8	13,2	11,6	4,94	33,8	10,77	82 ^{*)}
Mangan	26,6	- ³⁾	30,7	43,8	148	212	148	102	172	414	62,4	50,9	128,2	10-30 Land/50-300 Stadt
Nickel	1,62	- ³⁾	2,03	1,14	4,06	2,9	4,23	2,28	3,71	3,53	1,84	2,43	2,71	15
Thallium	0,0147	- ³⁾	0,0151	0,0115	0,0268	0,0358	0,0292	0,0286	0,0256	0,0219	0,0153	0,0173	0,0220	2
Vanadium	5,73	- ³⁾	6,26	11,8	41,9	14,8	33,6	12,9	11,3	6,61	5,3	6,75	14,27	100 ^{*)}
Zinn	0,334	- ³⁾	0,366	0,32	0,595	0,744	1,08	0,561	0,755	0,91	0,5	0,868	0,639	15 ^{*)}

³⁾ Probenahmeverrichtung umgefallen

^{*)} Vergleichswert

Dezember 2024 ($\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$)	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7	MP8	MP9	MP10	MP11	MP12	Gebiet Mittelwert	Grenzwert (Jahr)
Antimon	0,173	0,205	0,214	0,169	0,52	0,435	1,27	0,373	0,399	0,445	0,502	- ²⁾	0,428	10 ^{*)}
Arsen	0,111	0,13	0,13	0,104	0,366	0,334	0,448	0,248	0,347	0,205	0,214	- ²⁾	0,240	4
Blei	0,997	1,28	1,18	1,09	4	4,6	11,4	2,71	3,79	4,41	2,97	- ²⁾	3,49	100
Cadmium	0,03	0,0316	0,0352	0,03	0,0875	0,0612	0,199	0,0536	0,0567	0,112	0,064	- ²⁾	0,069	2
Chrom	3,92	2,44	2,21	1,46	17,4	9,09	15,9	4,01	7,53	4,54	3,83	- ²⁾	6,58	41
Eisen	2900	2570	3520	1320	12000	12400	14500	7320	13100	4090	1820	- ²⁾	6867	35000 ^{*)}
Kobalt	0,179	0,171	0,241	0,0949	0,749	0,799	1,15	0,474	0,889	0,397	0,236	- ²⁾	0,489	5 ^{*)}
Kupfer	3,18	3,51	3,21	2,83	9,44	11,2	34,9	9,09	8,43	10,1	18,5	- ²⁾	10,40	82 ^{*)}
Mangan	48	17,8	28,2	23	210	115	152	57,6	225	52,5	65,9	- ²⁾	90,5	10-30 Land/50-300 Stadt
Nickel	1,37	1,28	1,53	0,821	5,5	4,8	7,34	2,61	5,18	2,92	3,89	- ²⁾	3,39	15
Thallium	0,0118	0,0113	0,0179	0,0103	0,0318	0,0452	0,0784	0,0253	0,0389	0,0206	0,0195	- ²⁾	0,03	2
Vanadium	14,6	4,55	4,79	2,89	56,8	23,5	38,1	8,9	19,9	7,15	5,93	- ²⁾	17,01	100 ^{*)}
Zinn	0,207	0,232	0,247	0,357	0,461	0,69	1,55	0,462	0,493	0,657	0,681	- ²⁾	0,549	15 ^{*)}

²⁾ Probengefäß wurde entwendet

^{*)} Vergleichswert

Januar 2025 ($\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$)	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7	MP8	MP9	MP10	MP11	MP12	Gebiet Mittelwert	Grenzwert (Jahr)
Antimon	- 1)	0,201	0,243	0,226	0,362	0,491	0,726	0,354	0,725	0,568	0,332	0,564	0,436	10 *)
Arsen	- 1)	0,238	0,107	0,136	0,314	0,237	0,269	0,244	0,4	0,184	0,161	0,136	0,221	4
Blei	- 1)	3,88	1,56	1,75	5,54	6,710	9,01	5,97	10,8	4,92	2,67	2,42	5,02	100
Cadmium	- 1)	0,0745	0,0537	0,0572	0,108	0,126	0,0929	0,123	0,179	0,0731	0,0641	0,0456	0,091	2
Chrom	- 1)	5,97	2,96	3,67	16,1	7,930	10,3	5,02	9,5	6,17	3,4	5,43	6,95	41
Eisen	- 1)	11100	3720	3750	11100	9370	10800	7080	9100	5590	4310	2610	7139	35000 *)
Kobalt	- 1)	0,548	0,199	0,204	0,701	0,503	0,67	0,439	0,751	0,448	0,269	0,248	0,453	5 *)
Kupfer	- 1)	2,72	2,1	2,75	7,05	7,310	16,2	8,4	15	6,9	4,67	48	11,01	82 *)
Mangan	- 1)	62,7	27,5	44,4	219	97,100	125	58,7	85,9	48,2	32,2	31,2	75,6	10-30 Land/50-300 Stadt
Nickel	- 1)	4,39	1,63	1,54	5,13	3,510	4,7	2,73	4,95	3,05	1,9	2,39	3,27	15
Thallium	- 1)	0,0604	0,026	0,0146	0,0761	0,087	0,0974	0,0894	0,0971	0,0341	0,0429	0,0199	0,0587	2
Vanadium	- 1)	14,5	6,5	9,92	42,9	18,900	24,6	12	15,1	9,2	7,03	6,47	15,19	100 *)
Zinn	- 1)	0,284	0,234	0,267	0,463	0,574	0,966	0,44	1,29	0,607	0,419	0,763	0,573	15 *)

1) Probe nicht auswertbar

*) Vergleichswert

Februar 2025 ($\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$)	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7	MP8	MP9	MP10	MP11	MP12	Gebiet Mittelwert	Grenzwert (Jahr)
Antimon	0,256	0,225	0,257	0,196	0,373	0,695	0,395	0,485	0,966	0,454	0,318	0,614	0,436	10 *)
Arsen	0,23	0,192	0,11	0,115	0,237	0,203	0,15	0,224	0,427	0,241	0,177	0,16	0,206	4
Blei	4,18	2,690	1,95	1,39	3,28	4,82	4,68	6,91	19,4	5,5	3,01	3,34	5,10	100
Cadmium	0,0487	0,036	0,0373	0,0237	0,0475	0,0609	0,0598	0,117	0,269	0,0802	0,0309	0,0468	0,071	2
Chrom	6,41	2,380	1,53	4,22	6,7	5,21	5,83	4,76	10,2	3,79	2,64	5,2	4,91	41
Eisen	15600	3690	2050	1840	3960	3170	3970	3420	5260	2350	1650	1800	4063	35000 *)
Kobalt	0,775	0,274	0,166	0,152	0,319	0,411	0,362	0,555	1,3	0,396	0,236	0,242	0,432	5 *)
Kupfer	4,72	4,440	3,46	3,46	7,75	16,2	10,7	8,03	18,3	8,22	5,5	28,7	9,96	82 *)
Mangan	49,8	31,900	17,3	45,7	89,5	63,3	97,8	43,2	56,9	25,4	18	24,8	47,0	10-30 Land/50-300 Stadt
Nickel	4,45	1,890	2,75	1,36	2,08	2,09	2,35	3,46	9,14	2,56	1,38	1,91	2,95	15
Thallium	0,0473	0,021	0,0101	0,0101	0,0101	0,0621	0,0101	0,0202	0,0496	0,0101	0,0101	0,0226	0,0226	2
Vanadium	17,7	5,290	2,86	12,6	21	11,5	12,6	5,81	5,87	3,05	2,71	4,02	8,75	100 *)

Zinn	0,295	0,332	0,386	0,264	0,63	0,928	0,745	0,975	2,23	0,726	0,504	1,01	0,752	15 ^{*)}
------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	------	-------	-------	------	-------	------------------

^{*)}Vergleichswert

März 2025 ($\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$)	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7	MP8	MP9	MP10	MP11	MP12	Gebiet Mittelwert	Grenzwert (Jahr)
Antimon	0,119	0,21	0,276	0,176	0,33	0,818	0,973	0,639	1,04	1,14	0,553	1,010	0,607	10 ^{*)}
Arsen	0,151	0,2	0,13	0,246	0,24	0,269	0,375	0,277	0,464	0,521	0,456	0,291	0,302	4
Blei	1,69	5,37	2,45	3,96	4,41	5,5	9,97	8,91	18,1	22,7	6,97	6,01	8,00	100
Cadmium	0,0232	0,0451	0,0371	0,0396	0,0479	0,056	0,365	0,13	0,261	0,466	0,0466	0,0740	0,133	2
Chrom	2,75	4,33	4,43	3,14	15,2	9,23	13	6,8	11,3	11,6	5,86	12,40	8,34	41
Eisen	7180	5980	4340	2650	5910	6020	8040	4020	6340	5870	3130	4060	5295	35000 ^{*)}
Kobalt	0,461	0,491	0,327	0,344	0,523	0,652	0,882	0,592	1,23	1,22	0,578	0,616	0,660	5 ^{*)}
Kupfer	4,03	4,82	3,64	4,97	6,81	13,8	28,5	17,4	20,6	24,8	9,26	30,80	14,12	82 ^{*)}
Mangan	35,2	58,2	53,4	50,1	155	109	158	79,6	122	80,8	67,5	71,3	86,7	10-30 Land/50-300 Stadt
Nickel	2,44	3,09	2,17	1,38	2,46	3,08	4,38	3,41	6,63	7,22	2,75	4,21	3,60	15
Thallium	0,01045	0,0443	0,01045	0,01045	0,0284	0,0275	0,0227	0,01045	0,0241	0,0718	0,0353	0,0251	0,03	2
Vanadium	7,29	15,7	12	7,71	47,1	25,1	31,7	14,8	21	12,2	11,4	12,7	18,23	100 ^{*)}
Zinn	0,225	0,264	0,286	0,355	0,632	1,01	1,3	1,04	1,54	2,02	0,768	1,45	0,908	15 ^{*)}

^{*)}Vergleichswert

April 2025 ($\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$)	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7	MP8	MP9	MP10	MP11	MP12	Gebiet Mittelwert	Grenzwert (Jahr)
Antimon	0,152	0,343	0,158	0,16	0,364	0,519	0,593	0,349	0,407	0,611	0,494	0,656	0,401	10 *)
Arsen	0,289	0,63	0,176	0,165	0,328	0,243	0,286	0,284	0,249	0,4	0,38	0,213	0,304	4
Blei	2,94	7,63	2,02	2,56	5,65	4,260	5,08	5,72	6,28	13,5	7,23	5,17	5,67	100
Cadmium	0,0545	0,134	0,0374	0,0964	0,0828	0,073	0,0909	0,115	0,0926	0,303	0,126	0,0645	0,106	2
Chrom	9,09	16,5	3,25	2,18	13,4	5,520	5,91	4,93	5,11	7,11	6,08	5,71	7,07	41
Eisen	12800	23900	2920	1080	4760	3040	4100	2300	1930	3150	2760	1900	5387	35000 *)
Kobalt	0,907	1,83	0,247	0,193	0,482	0,383	0,537	0,384	0,362	0,816	0,504	0,33	0,581	5 *)
Kupfer	7,35	17,1	3	3,83	6,46	7,860	9,65	8,32	7,92	16,4	8,6	12,3	9,07	82 *)
Mangan	144	214	45,5	35,1	140	95,500	105	62	69,1	63,1	57,5	37,1	89,0	10-30 Land/50-300 Stadt
Nickel	6,49	11,9	1,49	0,813	2,61	2,080	3,02	1,75	2	4,39	2,79	3,39	3,56	15
Thallium	0,0363	0,0519	0,00945	0,00945	0,0241	0,009	0,00945	0,00945	0,00945	0,00945	0,048	0,00945	0,0197	2
Vanadium	18,3	55,6	11,2	4,19	38,9	14,800	12,7	12,5	9,08	9,33	10	5,94	16,88	100 *)
Zinn	0,374	0,481	0,154	0,259	0,481	0,673	0,566	0,524	0,619	1,41	0,544	0,837	0,577	15 *)
Mai 2025 ($\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$)	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7	MP8	MP9	MP10	MP11	MP12	Gebiet Mittelwert	Grenzwert (Jahr)
Antimon	0,166	0,270	0,253	0,158	0,331	0,78	0,672	0,491	0,744	0,466	0,891	0,982	0,517	10 *)
Arsen	0,295	0,580	0,327	0,199	0,424	1,07	0,489	0,315	0,496	0,332	0,419	0,388	0,445	4
Blei	3,39	8,270	3,94	2,7	5,15	22,1	8,22	6,55	8,72	8,53	6,47	7,38	7,62	100
Cadmium	0,0499	0,115	0,172	0,0704	0,0786	0,265	0,0906	0,0702	0,095	0,147	0,067	0,0806	0,108	2
Chrom	10,4	12,400	5,41	1,67	19	14,6	8,03	5,15	6,57	5,22	4,25	9,8	8,54	41
Eisen	4820	23500	6360	713	6880	9310	4530	3060	3630	2500	2020	3160	5874	35000 *)
Kobalt	0,551	1,980	0,594	0,187	0,667	1,43	0,705	0,491	0,611	0,611	0,436	0,598	0,738	5 *)
Kupfer	3,99	6,580	4,61	3,7	6,5	21,4	16,1	12,3	14,6	11,4	8,14	16,9	10,52	82 *)
Mangan	178	157,000	79,8	29,7	197	273	148	76,6	97,2	74,1	59,2	74,6	120,4	10-30 Land/50-300 Stadt
Nickel	4,74	10,400	3,16	0,729	3,3	7,08	3,28	2,26	3,59	3,43	1,85	4,18	4,00	15
Thallium	0,0101	0,102	0,0282	0,0101	0,0315	0,0691	0,0241	0,0101	0,0232	0,0649	0,0209	0,0217	0,0347	2
Vanadium	13,3	43,600	17,4	3,07	57,5	24,6	18,5	10,3	10,7	5,32	5,97	9,82	18,34	100 *)
Zinn	0,325	0,449	0,354	0,186	0,697	1,18	0,998	0,816	0,638	0,839	0,568	1,15	0,683	15 *)

Juni 2025 ($\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{*d})$)	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7	MP8	MP9	MP10	MP11	MP12	Gebiet Mittelwert	Grenzwert (Jahr)
Antimon	1,16	0,329	0,363	0,245	0,629	0,993	1,55	0,557	0,622	1,07	1,31	1,250	0,840	10 *)
Arsen	0,347	0,463	0,271	0,186	0,619	0,523	0,744	0,342	0,619	0,575	0,368	0,681	0,478	4
Blei	3,47	5,19	3,1	2,26	7,54	6,86	15,9	7,65	19,2	18,5	6,76	9,32	8,81	100
Cadmium	0,115	0,113	0,0947	0,0944	0,129	0,0731	0,124	0,0961	0,432	0,273	0,0955	0,0902	0,144	2
Chrom	4,74	7,31	3,11	2,92	28,9	13,3	12,8	7,18	12,6	9,26	5,37	14,30	10,15	41
Eisen	5520	11900	3120	2060	11800	12300	16000	6280	5790	6480	3800	5780	7569	35000 *)
Kobalt	0,544	1,1	0,359	0,237	0,997	1,02	1,54	0,874	1,32	1,17	0,551	1,260	0,914	5 *)
Kupfer	6,67	5,86	3,64	3,94	12,1	14,6	41,9	11	25	25,8	7,7	25,60	15,32	82 *)
Mangan	56,9	79	38,9	38,5	319	160	161	102	126	116	56,7	111,0	113,8	10-30 Land/50-300 Stadt
Nickel	3,27	6,06	1,82	1,11	6,62	5,92	8,9	4,02	7,76	7,24	2,85	7,30	5,24	15
Thallium	0,0268	0,0365	0,00975	0,00975	0,0409	0,0288	0,0822	0,0281	0,0214	0,0724	0,0259	0,0362	0,03	2
Vanadium	8,16	21,3	6,73	6,14	75,9	31,6	21,3	13,3	16,7	8,77	7,99	12,8	19,22	100 *)
Zinn	0,535	0,647	0,404	0,473	1,06	1,18	2	0,937	0,996	1,65	0,643	1,36	0,990	15 *)

Juli 2025 ($\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$)	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7	MP8	MP9	MP10	MP11	MP12	Gebiet Mittelwert	Grenzwert (Jahr)
Antimon	0,192	0,226	0,27	0,21	0,31	0,383	0,688	0,582	0,51	1,02	0,886	1,13	0,534	10 *)
Arsen	0,24	0,413	0,323	0,304	0,374	0,297	0,361	0,303	0,334	0,515	0,306	0,354	0,344	4
Blei	1,95	3,29	2,84	1,84	3,04	3,530	5,46	5,16	5,92	16,6	7,87	5,54	5,25	100
Cadmium	0,0407	0,0559	0,0823	0,0575	0,0528	0,082	0,073	0,0964	0,0757	0,214	0,122	0,0727	0,085	2
Chrom	3,17	10,4	6,68	2,5	10,9	3,880	13,5	7,25	6,57	13,8	9,03	10,5	8,18	41
Eisen	6900	15100	7050	1170	4230	2840	6640	6760	5650	5510	4230	3830	5826	35000 *)
Kobalt	0,392	1,13	0,506	0,185	0,46	0,338	0,723	0,734	0,663	1,33	0,686	0,554	0,642	5 *)
Kupfer	3,26	3,82	5,15	2,71	5,61	6,470	14,3	13,5	11,8	27	10,4	17,4	10,12	82 *)
Mangan	34,7	111	69,6	30,7	119	87,700	144	110	105	96,8	65	69,1	86,9	10-30 Land/50-300 Stadt
Nickel	2,37	6,18	4,07	1,25	2,36	1,900	3,9	3,42	4,13	7,76	4,05	4,46	3,82	15
Thallium	0,0092	0,0092	0,019	0,0564	0,0288	0,019	0,0185	0,0195	0,01015	0,0092	0,0092	0,0092	0,0181	2
Vanadium	5,87	30,1	14	5,82	29,6	7,030	34,8	16,7	12,3	7,92	11,1	10,2	15,45	100 *)
Zinn	0,298	0,361	0,317	0,315	0,569	0,563	0,825	0,734	0,851	2,08	0,834	1,33	0,756	15 *)
August 2025 ($\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$)	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7	MP8	MP9	MP10	MP11	MP12	Gebiet Mittelwert	Grenzwert (Jahr)
Antimon	0,132	0,244	0,353	0,149	0,3	0,457	0,703	0,745	0,632	2,07	1,19	1,05	0,669	10 *)
Arsen	0,215	0,464	0,273	0,15	0,242	0,232	0,313	0,301	0,35	1,02	0,439	0,36	0,363	4
Blei	2,2	6,990	2,51	2,46	4,73	4,29	6,81	7,72	7,4	37,1	16,8	6,74	8,81	100
Cadmium	0,0445	0,062	0,0691	0,0387	0,0503	0,1	0,148	0,118	0,0834	0,529	0,291	0,096	0,136	2
Chrom	3,98	11,400	5,24	1,57	17,7	5,47	12,7	8,84	7,59	27,3	12,2	15,8	10,82	41
Eisen	5740	23700	7380	957	4610	2830	4690	7970	6600	10500	5590	4390	7080	35000 *)
Kobalt	0,452	1,650	0,516	0,185	0,532	0,359	0,607	0,927	0,844	2,27	1,14	0,648	0,844	5 *)
Kupfer	2,84	7,090	3,55	2,96	5,9	6,85	16,7	26,6	14,9	46,4	21,2	18,2	14,43	82 *)
Mangan	60,1	169,0	53,3	29,1	189	82,9	143	97,7	95,9	148	74,4	78,8	101,8	10-30 Land/50-300 Stadt
Nickel	2,67	9,610	3,04	0,682	2,52	1,87	3,08	3,99	4,01	15,3	8,35	6,61	5,14	15
Thallium	0,00915	0,026	0,00915	0,00915	0,0252	0,00915	0,00915	0,0195	0,0177	0,0834	0,0296	0,0237	0,0226	2
Vanadium	8,15	32,6	12,1	2,56	50,9	11,1	34,4	15,4	15,2	12,8	9,3	11,1	17,97	100 *)
Zinn	0,262	0,497	0,227	0,225	0,71	0,668	0,937	1,01	0,862	3,91	1,67	1,59	1,047	15 *)

September 2025 ($\mu\text{g}/(\text{m}^2*\text{d})$)	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7	MP8	MP9	MP10	MP11	MP12	Gebiet Mittelwert	Grenzwert (Jahr)
Antimon	0,126	0,294	0,239	0,178	0,39	0,634	1,37	0,493	0,876	2,58	0,437	0,748	0,697	10 *)
Arsen	0,216	0,236	0,241	0,208	0,339	0,352	0,452	0,309	0,491	0,943	0,364	0,308	0,372	4
Blei	2,15	3,76	1,65	2,15	4,6	7,51	13,9	6,27	15,7	46,5	5,15	5,15	9,54	100
Cadmium	0,045	0,0539	0,0489	0,056	0,0729	0,103	0,13	0,0891	0,146	0,525	0,069	0,0692	0,117	2
Chrom	3,9	3,61	1,63	3,03	15,3	7,88	10,7	7,25	9,75	16,5	4,91	10,00	7,87	41
Eisen	8970	3510	1340	1880	6670	6380	9530	4530	5010	6830	2360	3530	5045	35000 *)
Kobalt	0,755	0,484	0,217	0,221	0,661	0,641	1,63	0,695	1,23	2,04	0,48	0,547	0,800	5 *)
Kupfer	5,99	7,45	4,64	3,8	7,68	12,3	51,1	13,2	21,7	42,8	7,45	15,10	16,10	82 *)
Mangan	48,6	68,4	26,5	42,7	185	159	195	101	112	113	48,9	58,4	96,5	10-30 Land/50-300 Stadt
Nickel	3,66	2,29	0,972	1,14	3,91	4,29	6,64	3,28	5,71	12,9	2,34	4,25	4,28	15
Thallium	0,0092	0,0253	0,0092	0,0092	0,0183	0,0295	0,0357	0,0227	0,0218	0,0566	0,0199	0,0092	0,02	2
Vanadium	9,87	7,16	2,59	8,22	44,4	12,9	18,7	13,7	11,7	7,91	6,14	8,5	12,65	100 *)
Zinn	0,287	0,412	0,205	0,274	0,739	1,04	1,58	0,759	1,45	3,81	0,689	1,06	1,025	15 *)

Schwebstaub Einzelergebnisse

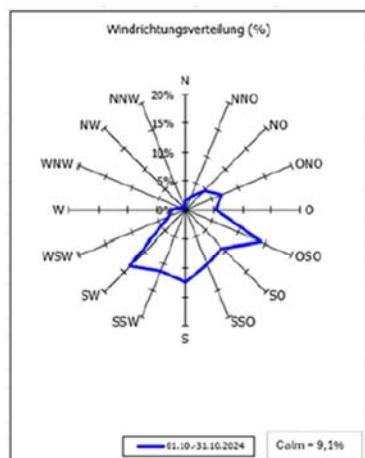
PM-10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
Tag	Oktober 2024	November 2024	Dezember 2024
1.	-	20	14
2.	-	-	-
3.	10	-	12
4.	12	-	11
5.	11	20	17
6.	11	26	9
7.	15	11	13
8.	13	16	12
9.	11	41	7
10.	14	39	10
11.	17	20	15
12.	12	21	14
13.	15	15	17
14.	19	16	28
15.	13	20	14
16.	12	19	19
17.	16	12	21
18.	19	10	-
19.	20	12	9
20.	10	10	20
21.	16	9	12
22.	16	12	11
23.	17	13	16
24.	16	11	19
25.	20	11	12
26.	14	18	6
27.	16	18	4
28.	17	9	12
29.	15	13	19
30.	14	11	14
31.	16		18
Monatsmittelwert	15	17	14
Grenzwert (Jahr)		40	
Grenzwert (Tag)		50	(mit 35 möglichen Überschreitungen)

PM-10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
Tag	Januar 2025	Februar 2025	März 2025
1.	10	32	13
2.	12	20	17
3.	12	34	31
4.	19	40	40
5.	15	33	49
6.	7	23	38
7.	11	8	38
8.	16	31	33
9.	23	34	35
10.	10	38	56
11.	12	37	27
12.	13	47	16
13.	30	42	17
14.	34	22	14
15.	14	34	12
16.	15	15	15
17.	17	16	10
18.	14	19	16
19.	24	16	26
20.	23	30	35
21.	33	34	36
22.	27	26	29
23.	20	27	30
24.	11	16	44
25.	12	24	38
26.	14	26	7
27.	7	16	17
28.	11	18	34
29.	10		13
30.	21		16
31.	22		16
Monatsmittelwert	17	27	26
Grenzwert (Jahr)		40	
Grenzwert (Tag)		50 (mit 35 möglichen Überschreitungen)	

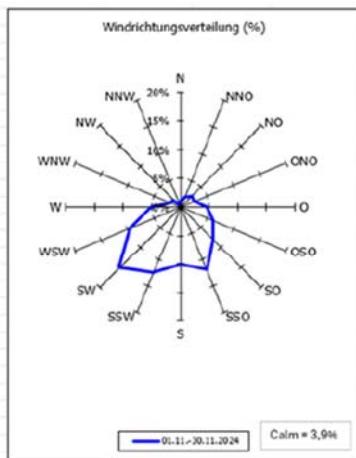
PM-10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
Tag	April 2025	Mai 2025	Juni 2025
1.	9	15	13
2.	14	25	19
3.	11	11	29
4.	16	14	21
5.	10	7	13
6.	8	18	15
7.	13	10	10
8.	27	10	14
9.	14	10	12
10.	25	10	17
11.	20	10	10
12.	22	12	9
13.	21	13	13
14.	20	19	18
15.	14	16	12
16.	13	21	9
17.	9	16	15
18.	11	11	17
19.	18	13	10
20.	32	19	13
21.	26	29	13
22.	27	21	17
23.	20	13	14
24.	15	15	18
25.	16	10	12
26.	10	14	14
27.	10	19	17
28.	18	16	15
29.	17	21	13
30.	10	16	14
31.		11	
Monatsmittelwert	16	15	14
Grenzwert (Jahr)		40	
Grenzwert (Tag)		50 (mit 35 möglichen Überschreitungen)	

PM-10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
Tag	Juli 2025	August 2025	September 2025
1.	18	10	10
2.	24	8	10
3.	9	9	9
4.	17	11	9
5.	12	14	9
6.	8	17	12
7.	10	16	7
8.	16	14	9
9.	11	12	13
10.	15	13	12
11.	7	15	12
12.	10	17	9
13.	6	24	4
14.	11	36	7
15.	13	18	12
16.	10	15	10
17.	13	10	10
18.	11	11	6
19.	9	11	10
20.	13	11	17
21.	12	10	13
22.	15	15	14
23.	17	11	13
24.	15	11	8
25.	10	15	7
26.	12	15	11
27.	10	21	15
28.	6	16	19
29.	9	12	19
30.	12	7	14
31.	13	5	
Monatsmittelwert	12	14	11
Grenzwert (Jahr)		40	
Grenzwert (Tag)		50	(mit 35 möglichen Überschreitungen)

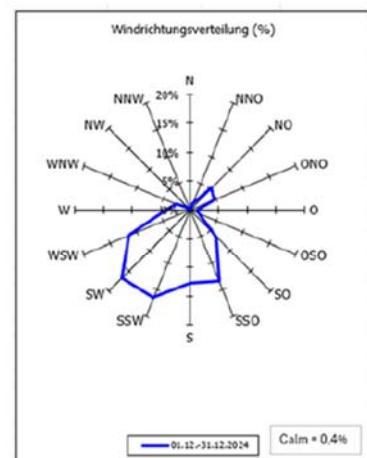
Monatswindrosen



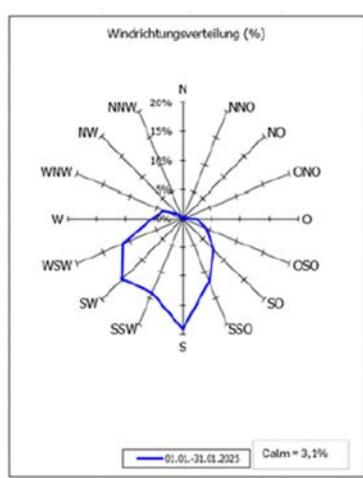
Oktober 2024



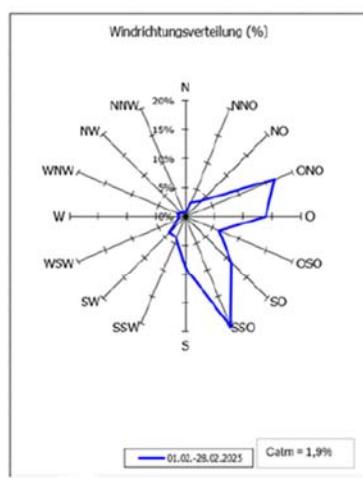
November 2024



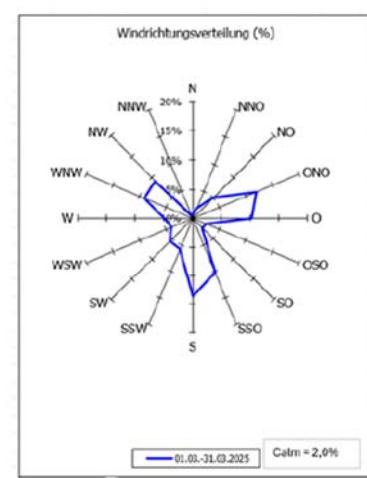
Dezember 2024



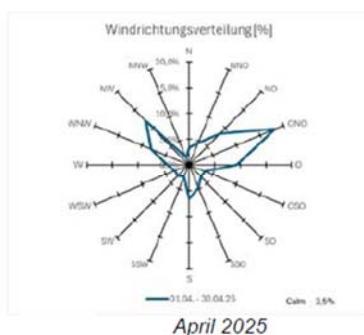
Januar 2025



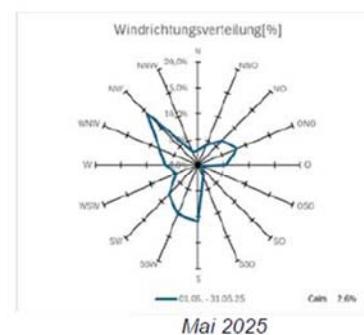
Februar 2025



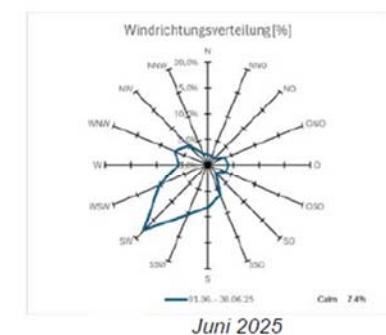
März 2025



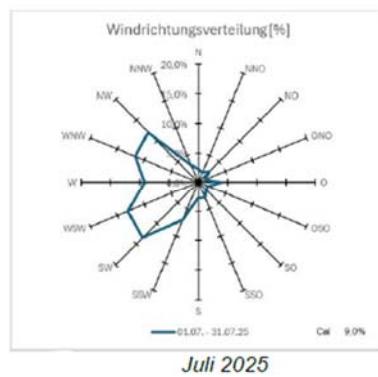
April 2025



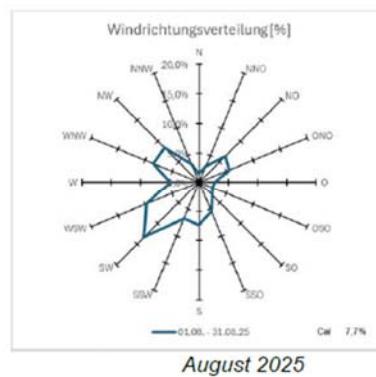
Mai 2025



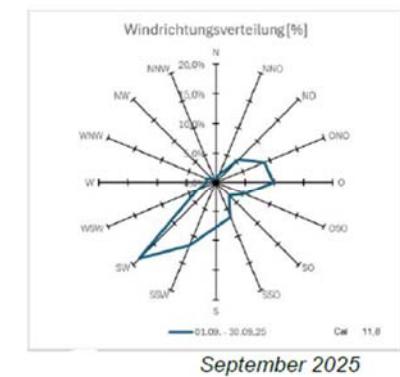
Juni 2025



Juli 2025



August 2025



September 2025

Messplan 2024-2025

Variante L

Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September
1 Di	1 Fr Allerheiligen	1 So 1. Advent	1 Mi Neujahr	1 Sa	1 Sa	1 Di	1 Do Tag der Arbeit	1 So	1 Di	1 Fr	1 Mo 36
2 Mi	2 Sa	2 Mo	2 Do	2 So	2 So	2 Mi	2 Fr	2 Mo 23	2 Mi	2 Sa	2 Di
3 Do Tag der Dt. Einheit	3 So	3 Di	3 Fr	3 Mo 6	3 Mo Rosenmontag	3 Do	3 Sa	3 Di	3 Do	3 So	3 Mi
4 Fr	4 Mo 45	4 Mi	4 Sa	4 Di	4 Di	4 Fr	4 So	4 Mi	4 Fr	4 Mo 32	4 Do
5 Sa	5 Di	5 Do	5 So	5 Mi	5 Mi	5 Sa	5 Mo 19	5 Do	5 Sa	5 Di	5 Fr
6 So	6 Mi	6 Fr	6 Mo Hl. Drei Könige	6 Do 2	6 Do	6 So	6 Di	6 Fr	6 So	6 Mi	6 Sa
7 Mo 41	7 Do	7 Sa	7 Di	7 Fr	7 Fr	7 Mo 15	7 Mi	7 Sa	7 Mo 28	7 Do	7 So
8 Di	8 Fr	8 So	8 Mi	8 Sa	8 Sa	8 Di	8 Do	8 So Pfingsten	8 Di	8 Fr	8 Mo 37
9 Mi	9 Sa	9 Mo	9 Do	9 So	9 So	9 Mi	9 Fr	9 Mo Pfingstmontag 24	9 Mi	9 Sa	9 Di
10 Do	10 So	10 Di	10 Fr	10 Mo 7	10 Mo 11	10 Do	10 Sa	10 Di	10 Do	10 So	10 Mi
11 Fr	11 Mo 46	11 Mi	11 Sa	11 Di	11 Di	11 Fr	11 So Muttertag	11 Mi	11 Fr	11 Mo	11 Do
12 Sa	12 Di	12 Do	12 So	12 Mi	12 Mi	12 Sa	12 Mo	12 Do	12 Sa	12 Di	12 Fr
13 So	13 Mi	13 Fr	13 Mo 3	13 Do	13 Do	13 So	13 Di	13 Fr	13 So	13 Mi	13 Sa
14 Mo 42	14 Do	14 Sa	14 Di	14 Fr	14 Fr	14 Mo 16	14 Mi	14 Sa	14 Mo 29	14 Do	14 So
15 Di	15 Fr	15 So	15 Mi	15 Sa	15 Sa	15 Di	15 Do	15 So	15 Di	15 Fr	15 Mo 38
16 Mi	16 Sa	16 Mo	16 Do	16 So	16 So	16 Mi	16 Fr	16 Mo 25	16 Mi	16 Sa	16 Di
17 Do	17 So	17 Di	17 Fr	17 Mo 8	17 Mo 12	17 Do	17 Sa	17 Di	17 Do	17 So	17 Mi
18 Fr	18 Mo 47	18 Mi	18 Sa	18 Di	18 Di	18 Fr Karfreitag	18 So	18 Mi	18 Fr	18 Mo 34	18 Do
19 Sa	19 Di	19 Do	19 So	19 Mi	19 Mi	19 Sa	19 Mo 21	19 Do Fronleichnam	19 Sa	19 Di	19 Fr
20 So	20 Mi	20 Fr	20 Mo 4	20 Do	20 Do	20 So Osterm.	20 Di	20 Fr	20 So	20 Mi	20 Sa
21 Mo 43	21 Do	21 Sa	21 Di	21 Fr	21 Fr	21 Mo Ostermontag 17	21 Mi	21 Sa	21 Mo 30	21 Do	21 So
22 Di	22 Fr	22 So	22 Mi	22 Sa	22 Sa	22 Di	22 Do	22 So	22 Di	22 Fr	22 Mo 39
23 Mi	23 Sa	23 Mo 52	23 Do	23 So	23 So	23 Mi	23 Fr	23 Mo 26	23 Mi	23 Sa	23 Di
24 Do	24 So	24 Di Heiligabend	24 Fr	24 Mo 9	24 Mo 13	24 Do	24 Sa	24 Di	24 Do	24 So	24 Mi
25 Fr	25 Mo 48	25 Mi 1. Weihnachtstag	25 Sa	25 Di	25 Di	25 Fr	25 So	25 Mi	25 Fr	25 Mo 35	25 Do
26 Sa	26 Di	26 Do 2. Weihnachtstag	26 So	26 Mi	26 Mi	26 Sa	26 Mo 22	26 Do	26 Sa	26 Di	26 Fr
27 So Ende der Sommerzeit	27 Mi	27 Fr	27 Mo 5	27 Do	27 Do	27 So	27 Di	27 Fr	27 So	27 Mi	27 Sa
28 Mo 44	28 Do	28 Sa	28 Di	28 Fr	28 Fr	28 Mo	28 Mi	28 Sa	28 Mo	28 Do	28 So
29 Di	29 Fr	29 So	29 Mi		29 Sa	29 Di	29 Do Christi Himmelfahrt	29 So	29 Di	29 Fr	29 Mo 40
30 Mi	30 Sa	30 Mo 1	30 Do		30 So Beginn der Sommerzeit	30 Mi	30 Fr	30 Mo 27	30 Mi	30 Sa	30 Di
31 Do Reformationsstag		31 Di Silvester	31 Fr		31 Mo 14	31 Sa		31 Do	31 So	1 Mi	