



Luftmessstation

www.umwelt.bremen.de

Das Bremer
Luftüberwachungs-
system

Luftqualität

Jahresbericht 2017

Der Senator für Umwelt,
Bau und Verkehr



Freie
Hansestadt
Bremen

Impressum

Das Bremer Luftüberwachungssystem - Jahresbericht 2017

Herausgeber: Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr
Contrescarpe 72

Bearbeitung und Redaktion: Referat 22 - Immissionsschutz

Kartengrundlage: Topographische Karte 1:20.000
Mit Erlaubnis des Herausgebers:
Kartengrundlage / Geobasisinformationen © GeoInformation
Bremen (www.geo.bremen.de)

Veröffentlichung von Daten: <https://luftmessnetz.bremen.de/lqi>
Videotext NDR Seite 679

Inhaltverzeichnis

Beurteilungskriterien der Luftqualität	6
Messwertermittlung und Messwertverarbeitung	6
Luftmessnetz Bremen 2017	7
Beurteilung der Luftqualität 2017 im Land Bremen.....	9
Feinstaub PM10 und Feinstaub PM2,5	10
Stickstoffdioxid (NO ₂)	12
Schwefeldioxid (SO ₂)	14
Kohlenmonoxid (CO)	14
Ozon (O ₃).....	15
Fazit.....	17
Spezialthema: Feinstaub messen, kann das jeder ?	17
Sondermessprogramm.....	20
Anhang 1: Standortbeschreibung der Luftmessstationen	21
Anhang 2: Grenz- und Immissionswerte.....	30
Anhang 3: Entwicklung der Jahresmittelwerte	32
Anhang 4: Feinstaub (PM10) - Überschreitungstage.....	41

BLUES - Das Bremer Luftüberwachungssystem

Das Bremer Luftüberwachungssystem (BLUES) erfasst seit 1987 an ortsfesten Messstationen Daten zur Überwachung der Luftqualität. Neben diesen festen Stationen kommen zusätzlich mobile Messcontainer zum Einsatz, um an unterschiedlichen Belastungsschwerpunkten ergänzende Messungen durchführen zu können. Die Messungen werden mit automatisch arbeitenden, kontinuierlich registrierenden Analysatoren durchgeführt.

Im Jahr 2017 wurde an insgesamt neun festen Standorten in Bremen und Bremerhaven die Luftqualität überwacht. Hierbei dienten sechs Standorte der gebietsbezogenen und drei Standorte der verkehrsbezogenen Überwachung.

Im Luftmessnetz werden die Konzentrationen folgender Schadstoffe untersucht:

Schwefeldioxid	(SO ₂)
Kohlenmonoxid	(CO)
Stickstoffdioxid	(NO ₂)
Stickstoffmonoxid	(NO)
Stickoxide	(NO _x)
Feinstaub	(PM ₁₀ , PM _{2,5})
Ozon	(O ₃)

Zusätzlich werden die meteorologischen Parameter Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Lufttemperatur und Luftfeuchte in den Luftmessstationen Bremerhaven,

Hansastraße und Bremen-Hasenbüren gemessen. An den Messstationen Dobben und Nordstraße wurde ein Sensor für Windrichtung und Windgeschwindigkeit installiert.

Bei den Feinstaubmessungen werden Partikel erfasst, die einen aerodynamischen Durchmesser kleiner als 10 µm bzw. 2,5 µm haben.

Für die Lage und Zahl der Messstationen sowie für die verwendeten Messverfahren gibt es klare gesetzliche Vorgaben, die europaweit gelten. Die gesetzliche Grundlage ist die EU-Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG mit ihrer Änderung 2015/1480/EG. Diese europäische Richtlinie und deren Änderung sind mit der 39. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (39. BImSchV) 1:1 in deutsches Recht überführt worden.

Die Luftmessstationen befinden sich verteilt über die Stadtgebiete Bremen und Bremerhaven und charakterisieren durch ihre Lage die Luftqualität im städtischen Hintergrund oder an stark befahrenen Straßen.

In Tabelle 1 sind die Stationen mit ihren Namen und den Koordinaten aufgeführt.

Tabelle 1 : Standorte der Luftmessstationen

Stationsname	Ort	Kennzeichnung Eol	Rechtswert	Hochwert
Stationen im städtischen Hintergrund				
Bremerhaven (1)	Hansastraße	DEHB005	471474	5934928
Bremen – Nord (2)	Aumunder Feldstraße	DEHB004	474964	5892465
Oslebshausen (3)	Menkenkamp	DEHB012	482270	5886959
Hasenbüren (4)	Am Glockenstein	DEHB013	479596	5885403
Bremen – Mitte (5)	Kennedyplatz	DEHB001	487658	5880868
Bremen – Ost (6)	Osterholzer Heerstraße 32	DEHB002	494430	5878954
Verkehrsstationen				
Dobben (7)	Dobbenweg 5	DEHB006	488284	5881036
Nordstraße (9)	Nordstraße	-	485000	5883368
Cherbourger Straße (10)	Cherbourger Straße	DEHB011	473432	5937454

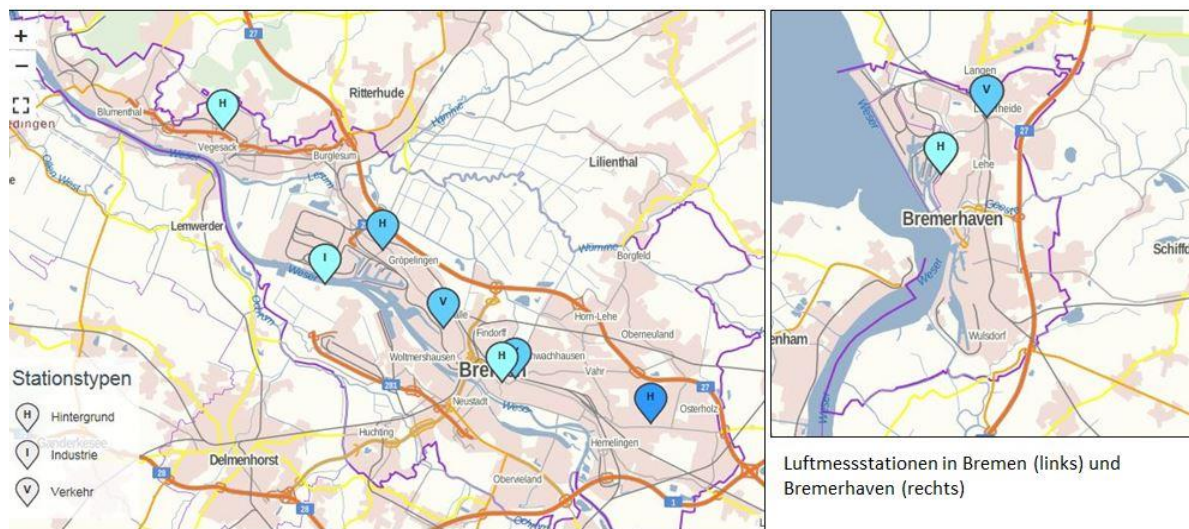
Koordinatensystem ETRS89/UTM

Die Kennzeichnung Eol (Exchange of Information) steht für den Datenaustausch mit dem Umweltbundesamt und der EU. Für diese Luftmessstationen erfolgt ein stündlicher und monatlicher Datenaustausch mit dem Umweltbundesamt. In Statistiken und Publikationen des Umweltbundesamtes tauchen diese Bezeichnungen für die Luftmessstationen im Land Bremen auf. Die Station in der Nordstraße ist nicht in den Datenaustausch mit einbezogen, da sie als mobile Messstationen fungiert.

Abbildung 1 stellt die Lage der Luftmessstationen im Land Bremen dar.

Die Hintergrundmessstationen stehen vorwiegend abseits von stark befahrenen Straßen, dabei aber an typischen Orten wie charakteristischen Innenstadtbereichen mit unterschiedlichen Emissionsquellen (Kleingewerbe, Hausbrand) und in den Einflussbereichen von Industrieemissionen und Hafenanlagen. Die Luftmessstationen an stark befahrenen Straßen untersuchen die Luftqualität im Einflussbereich von typischen Verkehrsemissionen.

Abb.1 Karte der Luftmessstationen im Land Bremen



Die Luftmessstationen sind unterschiedlich mit Messtechnik ausgestattet. In den Hintergrundstationen befinden sich, wie in der Tabelle 2 zu sehen, hauptsächlich Messgeräte für Feinstaub, Stickoxide, Ozon, Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid. In den

Verkehrsmessstationen wurden Messgeräte für die Luftschadstoffe installiert, die hinsichtlich der Verkehrsemissionen relevant sind, also Feinstaub, Stickoxide und Kohlenmonoxid.

Tabelle 2: Messkomponenten an den Messorten des Luftüberwachungssystems

	PM10	PM2,5	SO ₂	NOx	O ₃	CO	Temp.	WR	WG	RF
Stationen im städtischen Hintergrund										
Bremerhaven	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bremen-Nord	+		+	+	+					
Oslebshausen	+		+	+		+				
Hasenbüren	+	+	+	+	+		+	+	+	+
Bremen-Mitte	+		+	+	+	+				
Bremen-Ost	+	+	+	+	+					

	PM10	PM2,5	SO ₂	NO _x	O ₃	CO	Temp.	WR	WG	RF
Stationen städtisch verkehrsnah										
Dobben	+			+		+		+	+	
Nordstraße	+			+		+		+	+	
Cherbourger	+			+						

An vier Luftmessstationen werden zusätzlich meteorologische Parameter erfasst (Temperatur, WR...Windrichtung, WG...Windgeschwindigkeit, RF...relative Feuchte). Insbesondere die Windrichtung erlaubt eine erste Analyse, wo Luftschadstoffe entstehen und weiter getragen werden.

Eine genaue Beschreibung der einzelnen Luftmessstationen befindet sich im Anhang 1 des Berichtes.

Die eingesetzten eignungsgeprüften Messgeräte arbeiten nach den europäischen

Referenzverfahren und werden in allen Luftmessnetzen Deutschlands verwandt.

Mit dem Eignungsprüfungsverfahren soll eine ausreichende Qualität und Vergleichbarkeit der Messungen gewährleistet und eine bundeseinheitliche Praxis bei der Überwachung der Luftschadstoffmissionen sichergestellt werden.

Tabelle 3 zeigt alle Messverfahren mit ihren Eigenschaften auf, die im Luftmessnetz Bremen Anwendung finden.

Tabelle 3: Messtechnische Ausrüstung der Luftmessstationen

Komponente	Messgerät	Messprinzip	Kalibrierung	Nachweisgrenze der Eignungsprüfung
Schwefeldioxid	API-M100A/E API-T100 Thermo 43i AF22E	UV - Fluoreszenz	SO ₂ -Permeation	1 µg/m ³
Feinstaub	Sharp 5030	Photometer / Betaabschwächung	Folienkalibrierung	3 µg/m ³
Stickoxide	API-M200A/E Thermo42i	Chemilumineszenz	NO-Prüfgas	1 µg/m ³
Stickstoffdioxid	CAPS	CAPS (NO ₂ - Direktmessung)	NO ₂ Permeation	0,31 µg/m ³
Ozon	O342E	UV- Absorption	UV- Basisverfahren	1,2 µg/m ³
Kohlenmonoxid	API-M300A/E CO12E	IR - Absorption	CO- Prüfgas	0,05 mg/m ³

Beurteilungskriterien der Luftqualität

Am 21. März 2008 wurde die „Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Luftqualität und saubere Luft für Europa“ veröffentlicht. Sie fasst alle bisherigen Richtlinien bzw. Tochterrichtlinien zur Luftqualität zusammen und enthält alle relevanten Grenz- und Zielwerte.

Die Richtlinie 2008/50/EG wurde im August 2010 mit der 39. BImSchV (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen) ins deutsche Recht überführt. Mit dem Inkrafttreten der 39. BImSchV wurden auch die bis dahin gültigen Verordnungen (22. und 33. BImSchV) aufgehoben.

Die Grenzwerte in der 39. BImSchV wurden mit dem Ziel festgelegt, schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit oder auf andere Schutzgüter (z. B. Vegetation) zu vermeiden oder zu verringern. Die Grenzwerte gelten immer in Verbindung mit den in diesem Zusammenhang zugrunde gelegten Mess- und Auswertevorschriften.

Im Anhang 2 zu diesem Bericht werden die Grenzwerte, Zielwerte und langfristigen Ziele zum Schutz der menschlichen Gesundheit und zum Schutz der Vegetation in Tabellen dargestellt.

Messwertermittlung und Messwertverarbeitung

Die Messgeräte in den Luftmessstationen liefern ca. alle zehn Sekunden einen momentanen Messwert an den Stationsrechner. Dieser verarbeitet die Messwerte über einen Zwischenschritt von 3-Minuten-Mittelwerten zu Einstundenmittelwerten und speichert sie ab.

Die Einstundenmittelwerte werden vom Rechner in der Messnetzzentrale stündlich

abgefragt, in Dateien archiviert und stehen als Basiswerte für die Berechnung von Tages-, Monats- oder Jahreswerten der Immissionsbelastung (Immissionskenngrößen) zur Verfügung.

Bei der Zusammenfassung der Daten sind zur Prüfung der Gültigkeit folgende Kriterien zu beachten:

Parameter	Erforderlicher Anteil gültiger Daten
Einstundenmittelwerte	75 % (d.h. 45 Minuten)
Achtstundenmittelwerte	75 % der Werte (d.h. sechs Stunden)
Höchster Achtstundenmittelwert pro Tag	75 % der stündlich gleitenden Achtstundenmittelwerte (d.h. 18 Achtstundenmittelwerte pro Tag)
Vierundzwanzigstundenwerte	75 % der stündlichen Mittelwerte (d.h. 18 Einstundenwerte)
Jahresmittelwert	75 % der Einstundenmittelwerte oder (falls nicht verfügbar) der Vierundzwanzigstundenwerte während des Jahres

Ein hoher Qualitätsstandard und umfangreiche Maßnahmen der Qualitätssicherung im Luftmessnetz Bremen garantieren ein hohes Maß an Datensicherheit und Verfügbarkeit.

Die Immissionskenngrößen, die in den nachfolgenden Tabellen bzw. den grafi-

schen Darstellungen angegeben sind, werden für die Komponenten Schwefeldioxid (SO₂), Kohlenmonoxid (CO), Stickoxide (NO, NO₂, NO_x) und Ozon (O₃) auf der Basis von Einstundenmittelwerten, diejenigen von Feinstaub auf der Basis von Tagesmittelwerten errechnet. Die Schadstoffkonzentrationen sind seit 01.01.1999

auf eine Temperatur von 293 K und einen Luftdruck von 1013 hPa bezogen.

Im NORDTEXT, dem Videotextprogramm von NDR und RADIO BREMEN, werden täglich aktuelle Schadstoffkonzentrationen aus den norddeutschen Ländern veröffentlicht.

Die Daten aus Bremen und Bremerhaven finden sich auf der Videotextseite 679.

Der Rechner der Messnetzzentrale versendet stündlich Daten zu Feinstaub,

Stickstoffdioxid und Ozon an den NDR. Diese werden anschließend im Videotext dargestellt.

Die Jahres- und Sonderberichte des Bremer Luftüberwachungssystems und alle aktuellen Messwerte stehen außerdem im Internet unter der Adresse:

<https://www.bauumwelt.bremen.de/umwelt/luft/luftmessnetz-24522>
zur Verfügung.

Luftmessnetz Bremen 2017

Luftmessnetz Bremen - Eckdaten

9 Luftmessstationen
34 Messplätze
10 Nullluftaufbereitungen
10 Kalibriereinrichtungen
22 Gasflaschen mit Prüfgas

9 Stationsrechner mit Datenerfassungssoftware
Virtueller Datenbankserver bei der BREKOM
Luftmesszentrale mit 5 Monitoren zur Echtzeitüberwachung
Prüfstand in der Werkstatt

Materieller Wert der gesamten Messeinrichtungen etwa 1 Mio. €

Im Luftmessnetz Bremen gab es im Jahr 2017 neben der weiteren Entwicklung qualitätssichernder Maßnahmen und der Modernisierung älterer Messplätze vier Projekte.

In Zusammenarbeit mit dem Entwickler der Datenerfassungssoftware wurde ein neuer Internetauftritt geplant und programmiert.

Mit der Veröffentlichung der Seite <https://luftmessnetz.bremen.de> verfügt das Land Bremen nun über eine komfortable und moderne Darstellung der Luftmessdaten.

Auf der Startseite (Foto rechts) erscheinen auf einer Karte alle Luftmessstationen in der Farbe des aktuellen Luftqualitätsindex. Dieser beschreibt die Luftqualität an der jeweiligen Luftmessstation. Der Luftqualitätsindex (LQI) wird aus den aktuellen Messwerten zu allen an der Station gemessenen Luftschadstoffen gebildet. Dabei

stehen die blauen Farben für eine gute Luftqualität, orange und rot für eine schlechte.

Mit dieser Darstellung erkennt man schnell und einfach, wo im Land Bremen aktuell gute oder weniger gute Bedingungen herrschen. Diese Darstellung ist abgestimmt mit den Luftmessnetzen von Niedersachsen und Hamburg, so dass eine Vergleichbarkeit gegeben ist.

In Diagrammen und Tabellen werden alle Messdaten zu den Luftschadstoffen Feinstaub PM10, Feinstaub PM2,5, Stickoxide, Schwefeldioxid, Ozon, Kohlenmonoxid und meteorologische Parameter als Einstundenmittelwerte, Tageswerte, Monatswerte und Jahreswerte dargestellt. Dabei kann die Zusammenstellung der Daten und der Zeitraum der Darstellung frei gewählt werden.

Zusätzlich existiert ein Downloadservice zum Herunterladen der gewünschten Daten.

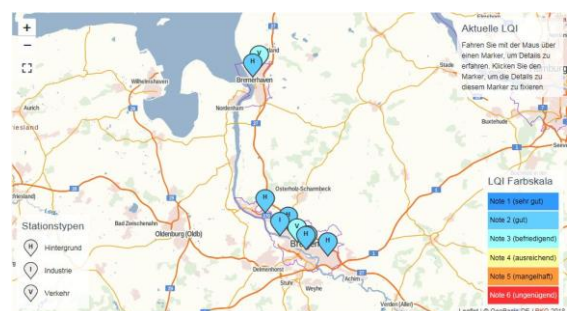


Foto: Startseite luftmessnetz.bremen.de

Am 01.08.2017 startete das neue Sondermessprogramm zu Feinstaub und Staubsiederschlag mit Inhaltsstoffen in Bremen-Hemelingen. Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr beauftragte ein unabhängiges, nach § 29b BImSchG zugelassenes Messinstitut mit der Durchführung der Messungen. Die Messorte wurden mit dem Orts-

amt Hemelingen und dem Beirat abgestimmt.

Umfang und (Zwischen-)Ergebnisse der Jahresmessung werden auf der Internetseite

<https://www.bauumwelt.bremen.de/sixcms/detail.php?qsid=bremen213.c.37287.de> veröffentlicht.

Nach Abschluss der Messungen und der anschließenden Analysen erfolgt die Vorstellung der Ergebnisse in der Deputation und im Beirat Hemelingen.

Am 01.09.2017 startete eine Messkampagne zum Vergleich der Daten der Ländermessnetze Niedersachsen und Bremen in der Messstation Bremen-Ost.

Ziel der Messungen ist es, die Vergleichbarkeit der Daten der Messnetze unter Realbedingungen, also nicht nur im Labor, sicherzustellen.

Dabei werden Messungen der Schadstoffe Ozon, Stickoxide und Feinstaub PM10 verglichen.

PM10 wird zusätzlich noch mit der manuellen Referenzmethode nach EN12341 durch das niedersächsische Messnetz erfasst.

Die Messgeräte aus Niedersachsen werden mit der dort etablierten Qualitätssicherung gewartet, kalibriert und von niedersächsischen Messtechnikern betreut. Auch die Datenerfassung erfolgt mit einem System aus Niedersachsen.

Entsprechend werden die Bremer Geräte ebenfalls von Bremen aus betreut.

Auf diese Weise können Auswirkungen, die z.B. durch Abweichungen der verwendeten Prüfmittel und Kalibriergase oder verschiedene Verfahren im Handling oder der Reihenfolge der Qualitätssicherungsmaßnahmen entstehen, erkannt werden.

Die Parallelmessungen werden über ein Jahr hinweg durchgeführt.

Im Rahmen dieser Parallelmessung kommen auch einfache Sensoren für die Messung von Feinstaub PM10 und PM2,5 zum Einsatz. Diese Sensoren werden bundesweit durch Privatpersonen installiert, um die Feinstaubbelastung „vor der eigenen Haustür“ zu messen.

Was diese Sensoren wirklich leisten, wird ein Jahr lang getestet. Eine detaillierte Beschreibung folgt im Kapitel „Feinstaubmessung – kann das jeder?“ in diesem Bericht.



Foto: Parallelversuch in Bremen Ost, Dachprobenahmen



Foto: Luftmessnetzzentrale

Beurteilung der Luftqualität 2017 im Land Bremen

Die Luftqualität im Land Bremen wird bestimmt von der Anzahl und Stärke der vorhandenen Emissionsquellen, wie Industrie, Verkehr, große und kleine Feuerungsanlagen und gewerblichen Betriebe, vom Ferntransport von Luftschadstoffen aus entfernteren Quellen und von jährlich variierenden meteorologischen Bedingungen.

Das Jahr 2017 zeigte sich meteorologisch sehr abwechslungsreich und in Summe für eine gute Luftqualität günstig.

Es herrschten wenige austauscharme Wetterlagen, Wind und Niederschläge waren besonders in den Sommermonaten stark vertreten.

Die Feinstaubbelastung lag 2017 im Jahresmittel auf demselben Niveau wie im Jahr zuvor. Jedoch traten 2017 mehr Feinstaubperioden auf, auch verliefen diese länger und ausgeprägter.

Der Jahresmittelwert für Feinstaub PM10 lag an den verkehrsfernen Hintergrundmessstationen bei 17 - 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Damit wurde der Grenzwert von 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich unterschritten.

Auch an den Messstationen, die von verkehrlichen Emissionen beeinflusst sind, blieb der Jahresmittelwert mit 21 bzw. 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich unter dem Jahresgrenzwert. Dabei blieb er etwa 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ unter dem Wert für 2016.

Der Informationswert für Ozon (Einstundenmittelwert) von 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde in 2017 an keiner Luftmessstation überschrit-

ten; ebenso der Alarmwert für Ozon von 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid lagen an den Luftmessstationen Dobben und Nordstraße mit 39 und 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ erstmalig unter dem zulässigen Grenzwert von 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Im Vergleich zum Vorjahr verringerte sich der Jahresmittelwert an der Luftmessstation Dobben (Umweltzone) um 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und an der Nordstraße um 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

In der Cherbourger Straße verringerte sich die Stickstoffdioxidbelastung auf Grund der reduzierten Verkehre durch Baustellentätigkeit wiederum um 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Der Jahresmittelwert unterschreitet wiederholt den gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwert.

Eine Ursache für die Verringerung der Stickstoffdioxidkonzentrationen an den Verkehrsmessstationen war die Abnahme der Belastung im städtischen Hintergrund um 1 bis 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die Luftmesswerte für die Schadstoffe Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid lagen in 2017 wiederholt weit unter Grenzwertniveau.

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse der kontinuierlichen Immissionsmessungen des Bremer Luftüberwachungssystems im Jahr 2017:

Tabelle 4: Tabellarische Darstellung der Jahresmittelwerte und Jahreskenngrößen 2017

	NO ₂ in µg/m ³	SO ₂ in µg/m ³	O ₃ in µg/m ³	CO in mg/m ³	Feinstaub (PM10) und Feinstaub PM2,5	Feinstaub (PM10) Anzahl der Überschrei- tungen
	JMW	JMW	JMW	JMW	JMW	>50µg/m ³
Stationen im städtischen Hintergrund						
Bremerhaven	20	2	44	0,2	17/12	9
Bremen-Nord	19	2	44		17	9
Hasenbüren	14	1	48		19/12	13
Bremen-Mitte	22	1	43	0,3	17	9
Bremen-Ost	23	1	40		17/11	5
Oslebshausen	21	2		0,2	19	8
Stationen städtisch verkehrsnah						
Dobbenweg	39			0,4	22	14
Nordstraße	38			0,2	23	20
Cherbourgerstr.	35				21	10

Feinstaub PM10 und Feinstaub PM2,5

Der Immissionsgrenzwert für Feinstaub PM10 von 40 µg/m³ im Jahresmittel wurde 2017 an keiner Messstation überschritten (Tabelle 5, Feinstaubmessungen). Die Messwerte bewegen sich an den verkehrsfernen Hintergrundstationen zwischen 17 und 19 µg/m³, an den verkehrsnahen Stationen zwischen 21 und 23 µg/m³. Im Vergleich zu 2016 wirkten sich besonders im Januar und Februar ausgeprägte austauscharme Inversionswetterlagen mit hohen Feinstaubkonzentrationen in der bodennahen Luftschicht auf die Überschreitungsanzahl der Tagesmittelwerte aus.

Der Jahresmittelwert für Feinstaub PM2,5 für den städtischen Hintergrund liegt im Land Bremen zwischen 11 und 12 µg/m³ und damit bereits weit unter dem ab 01. Januar 2015 geltenden Immissionsgrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 25 µg/m³. Damit erreicht die Konzentration von Feinstaub PM2,5 wiederholt das niedrigste Niveau seit Beginn der Messung im Jahr 2007.

Was ist Feinstaub (PM10, PM2,5)

Feinstaub sind Partikel, die den größenselektierenden Lufterlass eines Messgerätes passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 (PM10) bzw. 2,5 (PM2,5) Mikrometer (µm) eine Abscheidewirksamkeit von 50 Prozent aufweist. Feinstaub entsteht vor allem bei Verbrennungsprozessen in Kraftfahrzeugen, Kraftwerken und Kleinf Feuerungsanlagen, in der Metall- und Stahlerzeugung, durch Bodenerosion und aus Vorläufersubstanzen wie Schwefeldioxid, Stickoxiden und Ammoniak. Es ist erwiesen, dass Feinstaub negativ auf den Gesundheitszustand wirkt.

(Umweltbundesamt 2017)

Tabelle 5: Feinstaubmessungen 2017

	Jahresmittelwert PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahresmittelwert PM 2,5 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anzahl der Überschreitungen des Tages-Mittelwertes für PM10 von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Daten-Verfügbarkeit in %
Grenzwert	40	25	35	90
Stationen im städtischen Hintergrund				
Bremerhaven	17	12	9	98*
Bremen-Nord	17	-	9	100
Hasenbüren	19	12	13	99*
Bremen-Mitte	17	-	9	100
Bremen-Ost	17	11	5	99*
Oslebshausen	19	-	8	99
Stationen städtisch verkehrsnah				
Dobben	22	-	14	99
Nordstraße	23	-	20	100
Cherbourger	21	-	10	100

*für PM10

Die Immissionskonzentrationen für Feinstaub PM10 sind in den letzten Jahren sowohl an den Hintergrund- als auch an den Verkehrsmessstationen tendenziell sinkend, auch wenn einzelne Jahrgänge diesen Trend nicht bestätigen. Die Abbildung „Trendindex Feinstaub PM10-Konzentration im Land Bremen“ zeigt die Entwicklung der gemittelten Jahresmittelwerte über alle Stationen des Typs städtischer Hintergrund und städtisch verkehrsnah. Hier ist ein abnehmender Trend klar zu erkennen.

Die Langzeitverläufe der Feinstaubmessungen an allen Luftmessstationen im Anhang 3 des Berichtes zeigen ebenso den abnehmenden Trend. Ursachen dafür liegen in der Minderung der Feinstaubemissionen sowohl bei Großemittenten der Industrie als auch beim Verkehr. Abbildung Die Abbildung „Überschreitungshäufigkeiten Feinstaub PM10“ zeigt für alle aktuell betriebenen Luftmessstationen die Entwicklung der Überschreitungen des 24-Stunden-Grenzwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ seit 2006.

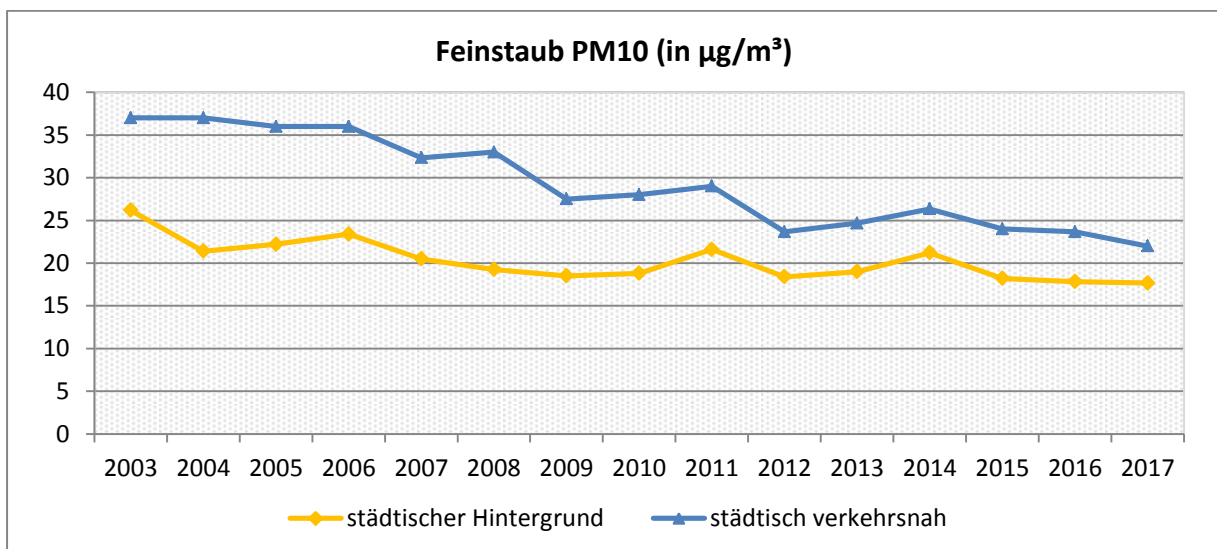


Abbildung: Trendindex Feinstaub PM10-Konzentration im Land Bremen

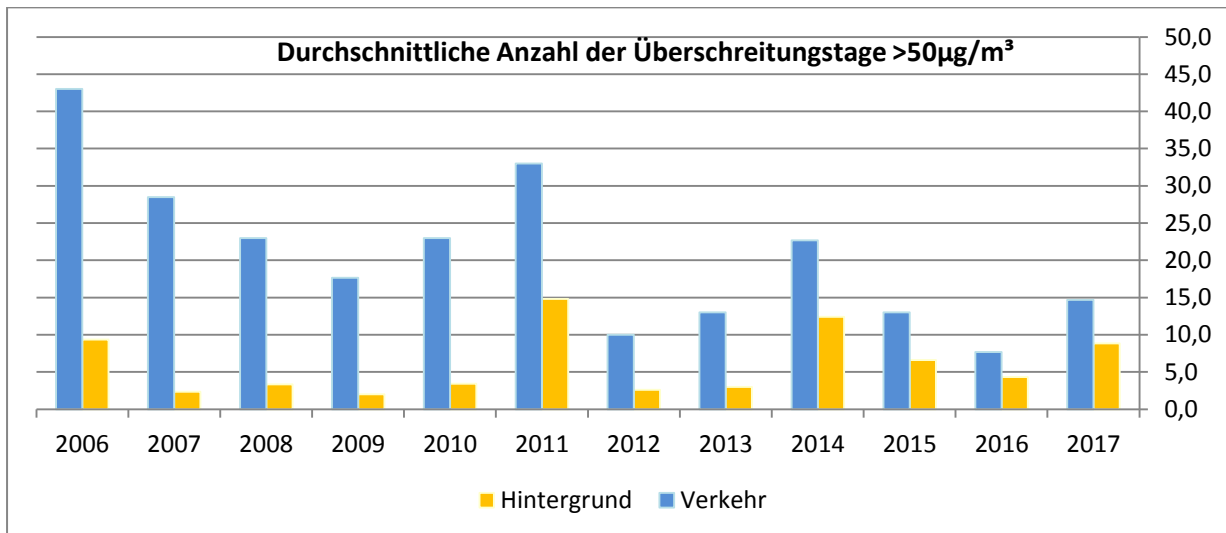


Abbildung: Überschreitungshäufigkeiten Feinstaub PM10

Die Anzahl der Überschreitungstage hängt im Wesentlichen von den meteorologischen Bedingungen des Kalenderjahres ab. Zusätzlich beeinflussen Fremdeinträge insbesondere bei länger anhaltenden Feinstaubperioden die Feinstaubkonzentrationen in Bremen.

Eine detaillierte Auflistung aller Tage mit einer Feinstaubkonzentration $>50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ findet sich im Anhang 4.

Die Verfügbarkeit der Daten überschreitet das Qualitätsziel von 90 % und erreicht an allen Feinstaubmessplätzen 98 bis 100 %. In den letzten Jahren konnten durch gezielte organisatorische und qualitative Maßnahmen Ausfälle bei der Datenerfassung verringert werden.

Stickstoffdioxid (NO₂)

Bei Stickstoffdioxid (NO₂) wurde der ab 2010 geltende Jahresimmissionsgrenzwert der 39. BImSchV von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an keiner der verkehrsfernen Hintergrundmessstellen erreicht. Die Messwerte bewegen sich im Jahresmittel zwischen 14 und $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Bremen und in Bremerhaven und damit etwas unter dem Niveau des Vorjahres. Bedingt durch die Emissionen des Kraftfahrzeugverkehrs lag die Stickstoffdioxid-Immissionsbelastung an verkehrsnah messenden Stationen entsprechend höher. An der Station Dobbenweg erreichte die Jahreskonzentration $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$, in der Nordstraße $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und in der Cherbourger Straße $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Damit wird erstmalig in beiden Beurteilungsgebieten des Landes Bremen der Grenzwert unterschritten. Die Ursachen dafür sind verschieden. Zeigen am Dobben die getroffenen Minderungsmaßnahmen zusammen mit dem leichten

Was ist Stickstoffdioxid (NO₂) ?

NO₂ ist eine reaktive Stickstoffverbindung, die als Nebenprodukt bei Verbrennungsprozessen, vor allem in Fahrzeugmotoren, entsteht und die zu einer Vielzahl negativer Umweltwirkungen führen kann.

Umweltbundesamt 2017, Luftqualität 2016 Vorläufige Auswertung

Rückgang im allgemeinen städtischen Hintergrund ihre Wirkung, so dürfte sich in der Cherbourger Straße die anhaltende Verkehrsminderung und -umleitung durch die Großbaustelle auswirken.

Tabelle 6: Stickstoffdioxidkonzentrationen 2017

	Jahresmittelwert NO ₂ in µg/m ³	Anzahl der Überschreitungen des NO ₂ -1-Std.-MW von 200 µg/m ³	Maximaler 1-Std.-MW für NO ₂ (Alarmschwelle)	Datenverfügbarkeit in %
Grenzwert	40	18	400	90
Stationen im städtischen Hintergrund				
Bremerhaven	20	0	84	96
Bremen-Nord	19	0	88	99
Oslebshausen	21	0	90	99
Hasenbüren	14	0	79	99
Bremen-Mitte	22	0	94	98
Bremen-Ost	23	0	87	99
Stationen städtisch verkehrsnah				
Dobben	39	0	168	99
Nordstraße	38	0	131	99
Cherbourger	35	2	215	99

Im städtischen Hintergrund verringerte sich die Schadstoffkonzentration im Vergleich zum Vorjahr um 1-2 µg/m³.

Der allgemeine Trend für Stickstoffdioxid an allen Messstationen zeigt in der folgenden Abbildung über die letzten vierzehn

Jahre einen abnehmenden Verlauf. Für die Berechnung der Indizes wurden jeweils die Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid der Hintergrundmessstationen bzw. der verkehrsnah messenden Stationen im Land Bremen gemittelt.

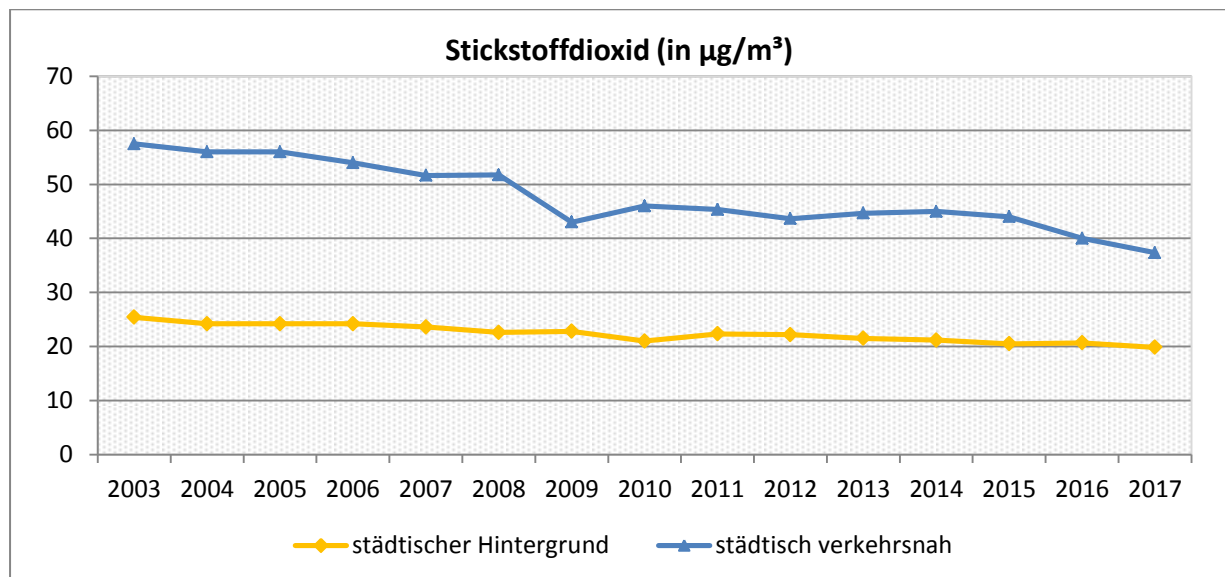


Abbildung Trendindex Stickstoffdioxidkonzentration im Land Bremen

NO₂-Einstundenmittelwerte über 200 µg/m³ dürfen ab 2010 nicht öfter als 18mal im Jahr auftreten. Zu Überschreitungen dieses Wertes kam es im Jahr 2017 nur zweimal in der Cherbourger Straße.

Die Alarmschwelle von 400 µg/m³ als Einstundenmittelwert wurde an keiner Luftmessstation überschritten.

Schwefeldioxid (SO₂)

Die Immissionskonzentrationen von Schwefeldioxid sind in den letzten Jahren auf einem geringen Niveau stabil (siehe Langzeitverlauf im Anhang 3).

Die Messwerte bewegen sich im Jahresmittel zwischen 1 µg/m³ und 2 µg/m³.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit beträgt der einzuhaltende Immissionsgrenzwert 125 µg/m³ als Tagesmittelwert, bei drei zugelassenen Überschreitungen pro Kalenderjahr. Der Grenzwert wurde an allen Stationen eingehalten, das Tagesmittel wurde an keiner Station überschritten (siehe Tabelle 8 Schwefeldioxid).

Der dem Schutz der menschlichen Gesundheit dienende Einstunden-Grenzwert von 350 µg/m³ bei zulässigen 24 Überschreitungen im Jahr wurde ebenfalls an keiner Station überschritten.

Die gemessenen maximalen Einstundenmittelwerte lagen an allen Luftmessstationen weit unter der Alarmschwelle von 500 µg/m³.

Auffällig zeigt sich der maximale Einstundenmittelwert für Hasenbüren. Er liegt mit 108 µg/m³ über den vergleichbaren Werten anderer Luftmessstationen. Die Ursache dafür besteht in der Lagebeziehung zu industriellen Anlagen im Industriegebiet West und im Hafengebiete. Dort angesiedelte Industriebetriebe emittieren Schwefeldioxid, was zu kurzzeitigen Spitzen in der Immissionskonzentration führt. Die gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerte der 39. BImSchV werden dabei aber weit unterschritten.

Tabelle 7: Schwefeldioxid 2017

	Jahres-Mittelwert in µg/m ³	Anzahl der Überschreitungen des Tages-MW von 125 µg/m ³	Maximaler Tageswert in µg/m ³	Anzahl der Überschreitungen des 1-Std.-MW von 350 µg/m ³	Max.1-Std.-MW in µg/m ³ (Alarmschwelle)	Datenverfügbarkeit in %
Grenzwert	-	3	-	24	500	90
Stationen im städtischen Hintergrund						
Bremerhaven	2	0	6	0	36	97
Bremen-Nord	2	0	10	0	27	98
Oslebshausen	2	0	12	0	47	100
Hasenbüren	1	0	10	0	108	99
Bremen-Mitte	1	0	4	0	23	99
Bremen-Ost	1	0	5	0	25	99

Kohlenmonoxid (CO)

Zur Beurteilung des Immissionsgrenzwertes wird der höchste Achtstundenmittelwert eines Tages herangezogen, der aus Einstundenmittelwerten berechnet und stündlich aktualisiert wird. Die höchsten 8-Stundenmittelwerte eines Tages la-

gen für Kohlenmonoxid zwischen 0,88 mg/m³ in Bremen-Mitte und 1,25 mg/m³ an der Messstation Dobben und somit weit unter dem zulässigen Grenzwert von 10 mg/m³.

Tabelle 8: Kohlenmonoxid 2017

	Maximaler Achtstundenmittelwert in mg/m ³	Datenverfügbarkeit in %
Grenzwert	10	90
Stationen im städtischen Hintergrund		
Bremerhaven	1,07	96
Oslebshausen	1,00	100
Bremen-Mitte	0,88	98
Stationen städtisch verkehrsnah		
Dobben	1,25	99
Nordstraße	1,00	99

Ozon (O₃)

Bei dem Schadstoff Ozon (O₃), der sich in Abhängigkeit von meteorologischen Bedingungen aus Vorläufersubstanzen als sekundärer Luftschadstoff bildet, wurde 2017 der Schwellenwert für die Unterrichtung der Bevölkerung von 180 µg/m³ als Einstundenmittelwert an keiner Messstellen überschritten (siehe Tabelle 11).

Insbesondere bei hohen Temperaturen und starker Sonneneinstrahlung kommt es im Sommer immer wieder zu hohen Ozonwerten. Der Sommer 2017 war dagegen eher kühl und nass mit weniger Sonnenstunden und viel Wind.

Der Alarmschwellenwert von 240 µg/m³ als Einstundenmittelwert wurde ebenso an keiner Station erreicht.

Der Wert für das langfristige Ziel zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurde eingehalten. 25 Überschreitungen des 8-Stunden-Mittelwertes von 120 µg/m³ sind zulässig. Diese Zahl wurde an keiner Station überschritten. Gleiches gilt für die Überschreitungstage gemittelt über drei Jahre. Das langfristige Ziel von 120 µg/m³ als maximaler 8-Stunden-Mittelwert pro Tag wird 2017 noch an allen Luftmessstationen mit Ozonmessungen überschritten.

Was ist Ozon (O₃) ?

Ozon besteht aus drei Sauerstoffatomen. Die chemische Formel für Ozon lautet: O₃. Ozon ist eines der wichtigsten Spurengase in der Atmosphäre. Ozon ist ein farbloses, giftiges und chemisch sehr reaktives Gas. Es greift viele andere Stoffe an und kann deshalb Menschen, Pflanzen und Materialien schädigen.

Ozon wird nicht direkt freigesetzt, sondern bei intensiver Sonneneinstrahlung durch komplexe photochemische Prozesse aus Vorläuferschadstoffen - überwiegend Stickstoffoxiden und flüchtigen organischen Verbindungen gebildet.

Es wird deshalb als sekundärer Schadstoff bezeichnet. Hohe Lufttemperaturen und starke Sonneneinstrahlung begünstigen die Entstehung von bodennahem Ozon in der Atmosphäre.

Tabelle 9: Ozon - Einhaltung des Zielwertes, des langfristigen Ziels zum Schutz der menschlichen Gesundheit 2017

	Maximaler 8-Std.-Mittelwert pro Tag innerhalb des Kalenderjahres 2017 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anzahl der Tage mit Überschreitungen des 8-Std.-MW von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Anzahl der Tage mit Überschreitungen des 8-Std.-MW von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (gemittelt 3 Jahre)	Datenverfügbarkeit in %
Zielwert	120	25	25	90
Langfristiges Ziel	120	-		
Stationen im städtischen Hintergrund				
Bremerhaven	132	3	7	96
Bremen-Nord	132	2	6	99
Hasenbüren	135	6	9	99
Bremen-Mitte	136	5	11	99
Bremen-Ost	131	2	6	98

Tabelle 10: Ozon (O_3) – Einhaltung der Schwellenwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit 2017

	Maximaler 1-Std.-Mittelwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anzahl der Tage mit Überschreitungen des 1-Std.-MW von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Anzahl der Stunden mit Überschreitungen des 1-Std.-MW von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Anzahl der Stunden mit Überschreitungen des 1-Std.-MW von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Stationen im städtischen Hintergrund				
Bremerhaven	148	0	0	0
Bremen-Nord	158	0	0	0
Hasenbüren	153	0	0	0
Bremen-Mitte	149	0	0	0
Bremen-Ost	142	0	0	0

Tabelle 11 zeigt die Einhaltung des Zielwertes und des langfristigen Ziels zum Schutz der Vegetation. Im Land Bremen entspricht allerdings keine Luftmessstation den Bedingungen für die Auswertung zum Schutz der Vegetation, so dass die Zielwerte nur orientierend aufgeführt sind. Be-

dingung ist gemäß 39. BImSchV ein definierter Mindestabstand der Luftmessstation zu einem Ballungsraum mit Industrie- und Verkehrsemissionen, der bei jeder Luftmessstation im Land Bremen unterschritten wird.

Tabelle 11: Ozon – Einhaltung des Zielwertes und des langfristigen Ziels zum Schutz der Vegetation 2017

	AOT40 aus 1-Std.-MW von Mai bis Juli ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)·h gemittelt über die letzten fünf Jahre	AOT40 aus 1-Std.-MW von Mai bis Juli 2016 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)·h Schätzwert	Daten- verfügbarkeit in % von Mai bis Juli 2016
Zielwert	18000		
Langfristiges Ziel		6000	
Stationen im städtischen Hintergrund			
Bremerhaven	5833	4451	94
Bremen-Nord	6806	4933	99
Hasenbüren	6913	6863	99
Bremen-Mitte	9250	6339	99
Bremen-Ost	6227	5056	99

Die Jahresmittelwerte für Ozon liegen im gesamten städtischen Gebiet von Bremen und Bremerhaven leicht über den Messwerten des letzten Jahres (siehe Langzeitdiagramm im Anhang 3). Ausgeprägte Hochdruckwetterlagen mit intensiver Son-

neneinstrahlung, die neben Kohlenwasserstoffen und Stickoxiden eine Ursache für eine starke Ozonbildung ist, blieben zwar aus. Aber im Jahresmittel zeigte sich eine etwas erhöhte Konzentration.

Fazit

Die Luftqualität in Bremen hat sich in den letzten 15 Jahren deutlich verbessert. Insbesondere bei Feinstaub und Stickstoffdioxid ist bedingt durch unterschiedliche Maßnahmen der Luftreinhaltung und einer technischen Verbesserung der Fahrzeugflotte ein deutlich abnehmender Trend zu

verzeichnen. Im Jahr 2017 wurden an allen Hintergrundmessstationen die Grenzwerte der 39. BImSchV eingehalten.

An den Verkehrsmesspunkten Dobben und Nordstraße kommt es erstmalig zu einer Unterschreitung des Grenzwertes für Stickstoffdioxid.

Spezialthema: Feinstaub messen - kann das jeder?

Feinstaubalarm in Stuttgart, Feinstaubkonzentration in Bremen und austauscharme Inversionswetterlagen...

Immer mehr Menschen in Deutschland und in Europa wollen wissen, wie hoch die Feinstaubbelastung direkt an ihrem Wohnort oder vor ihrem Bürogebäude ist.

Die Luftmessnetze der Bundesländer erfassen mit ihren hochsensiblen und anspruchsvollen Messgeräten die Feinstaubkonzentrationen in ausgewählten städtischen und ländlichen Gebieten, decken aber nicht alle Bereiche gleichzeitig ab.

So entstand in Stuttgart - einer der höchst belasteten Städte Deutschlands - die Idee, Feinstaub mit unkomplizierten und einfachen Sensoren an jeder beliebigen Stelle der Stadt zu messen.

Die Initiative OK Lab entwickelte die Internetseite <http://luftdaten.info>, auf der Anleitung gegeben wird, wie man einen Sensor für Feinstaub PM10 und PM2,5 erwerben, zusammenbauen, installieren und die Daten in eine Cloud hochladen kann. Anschließend erfolgt die Darstellung aller Messdaten mit einer OpenData Feinstaub Map (siehe folgende Abbildung - Ausschnitt Bremen).

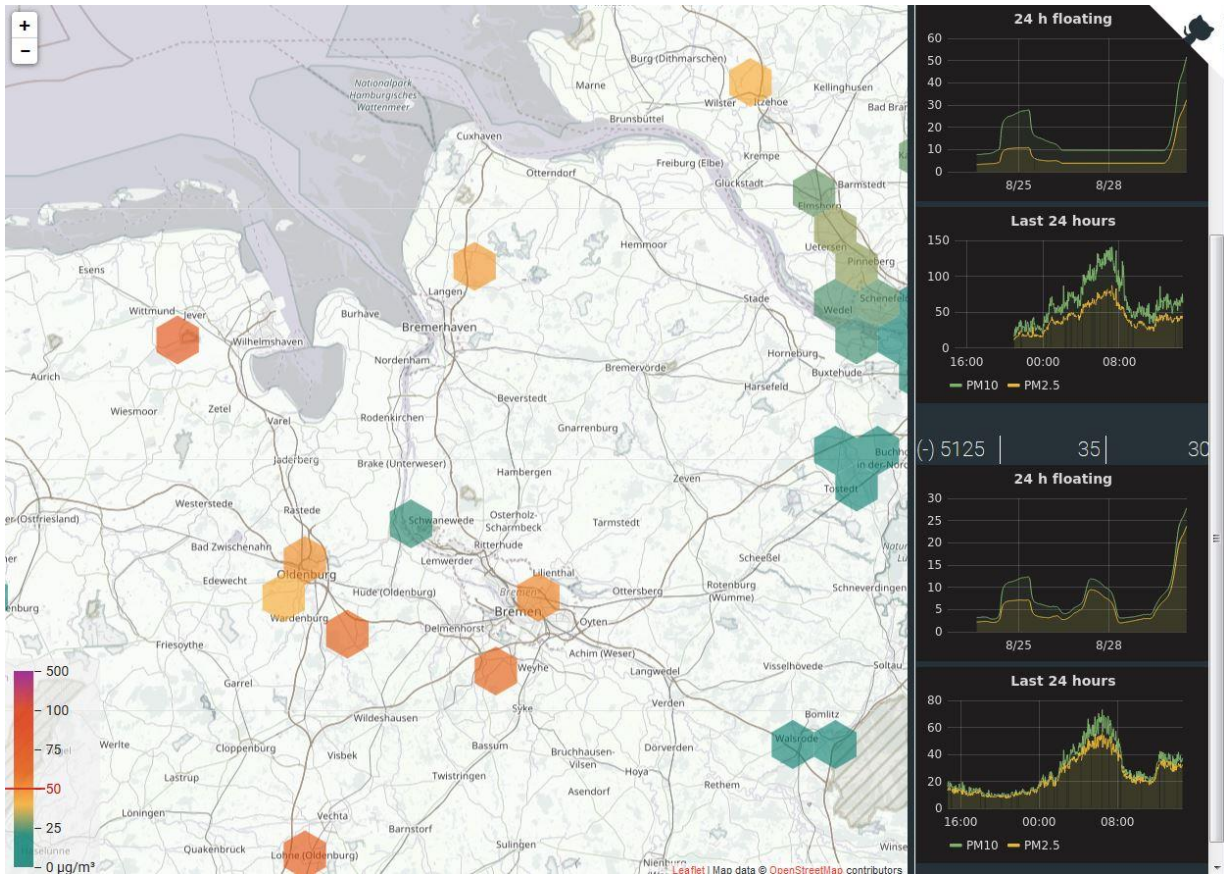


Abbildung OpenData Map von OK Lab

So kann jeder für unter 50 € ein komplettes System (Feinstaub Sensor, Microcomputer, Feuchtesensor und Sensorhalterung) erwerben, installieren und Feinstaub messen.

Auf der Karte sieht man die momentan aktiven Sensoren in der Umgebung von Bremen, deutschlandweit sind etwa 2400 Sensoren aktiv.

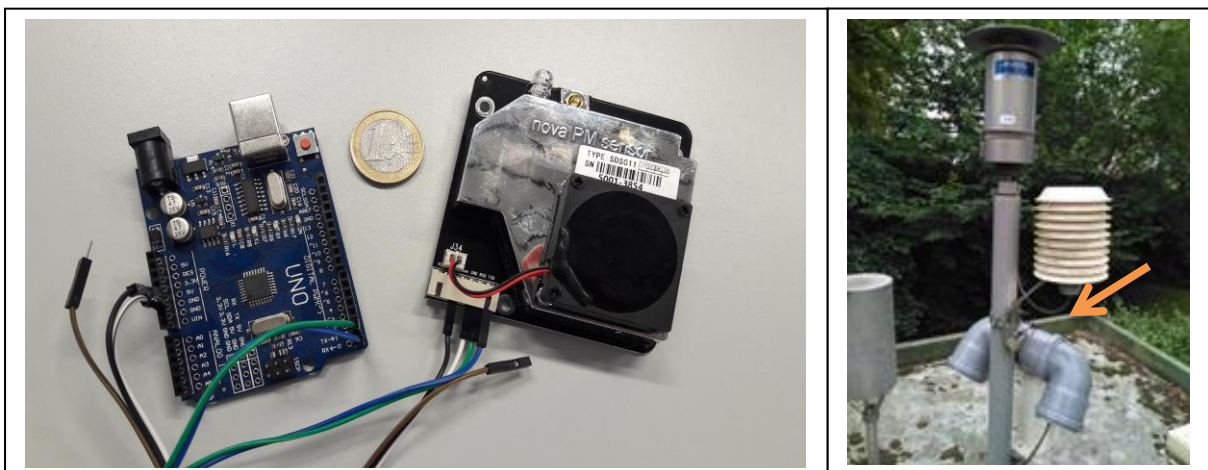


Foto: Sensor SDS011

Aber wie genau messen die Sensoren und ist damit überhaupt eine fundierte Aussage zur Feinstaubbelastung möglich? Dieser Frage gehen die Mitarbeiter des Luftmessnetzes seit September 2017 nach. Der Sensor wird parallel zu den eignungs- und qualitätsgeprüften Feinstaubmesse-

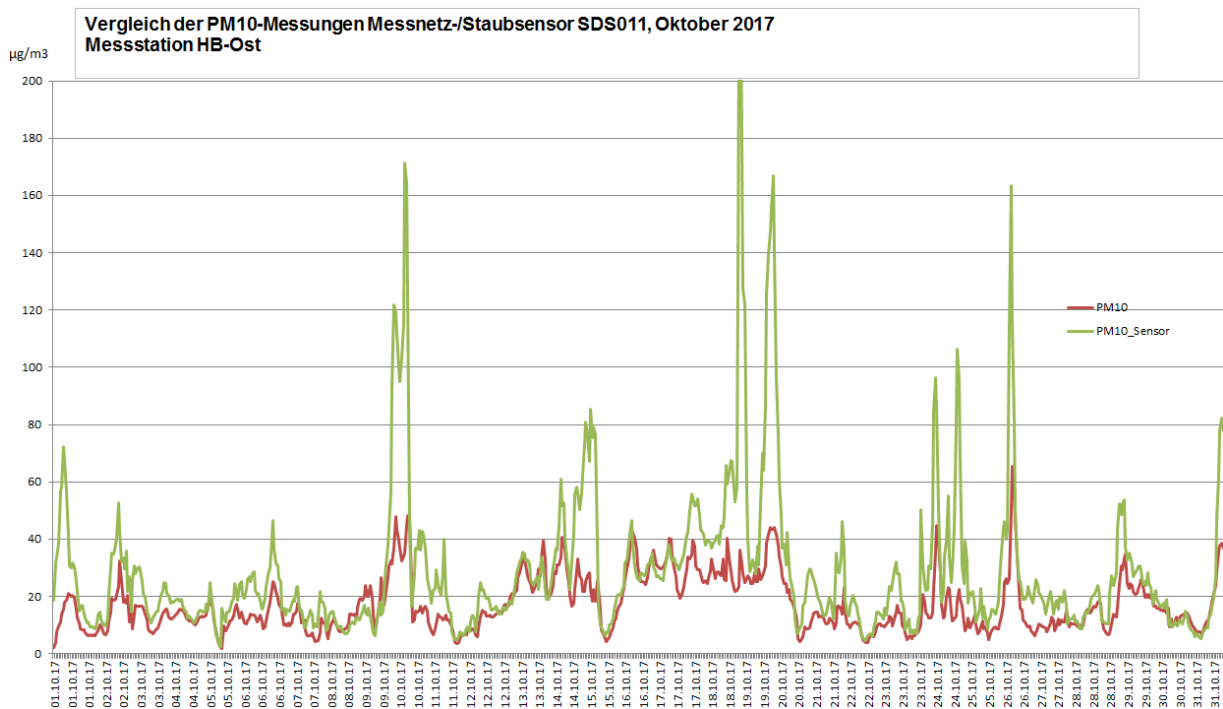
räten des Luftmessnetzes betrieben und die Daten anschließend verglichen. Ziel ist es, Erfahrungen zu sammeln und Hinweise für die Interpretation solcher Messungen zusammen zu tragen. Schon heute besteht die Frage, ob man diesen Messungen trauen kann und ob die auf der OpenData Feinstaub Map veröf-

fentlichten Daten die realen Feinstaubkonzentrationen annähernd korrekt wiedergeben.

Der Staubsensor SDS011 arbeitet nach einem optischen Messverfahren. Die zu messenden Staubpartikel lenken das mittels einer Laserdiode in die Messkammer eingestreuete Licht ab. Je mehr Streulicht erfasst wird, desto höher die Staubkonzentration. Durch Messung auf verschiedenen Winkeln zwischen dem eingestrahlenen und dem gestreuten Licht werden die

verschiedenen Massenfraktionen (PM10, PM2,5) der Partikel errechnet.

Der verwendete Staubsensor erweist sich im Betrieb als robust und zuverlässig. Erste Ergebnisse der Vergleichsmessungen liegen vor. Im nachstehenden Diagramm sind die Feinstaub (PM10)-Stundenmittelwerte des Sensors für den Monat Oktober 2017 (grün) mit unseren offiziellen Messungen (rot) verglichen:



Die Ergebnisse zeigen, dass die Daten des Staubsensors grundsätzlich einem ähnlichen Verlauf folgen wie unsere eignungsgeprüften und qualitätsgesicherten Monitore.

Wie man im Diagramm erkennen kann, gibt es allerdings Perioden, in denen der Staubsensor wesentlich höhere Werte anzeigt. Besonders bei höherer Luftfeuchtigkeit treten diese Abweichungen verstärkt auf. Das ist insofern problematisch, da dem Anwender, dem diese Vergleichsmög-

lichkeiten nicht für Verfügung stehen, z.T. viel zu hohe Konzentrationen bzw. Grenzwertüberschreitungen übermittelt werden. Die vorläufigen Ergebnisse zeigen also, dass man Trends mit dem Staubsensor gut erfassen kann. Man sollte sich jedoch darüber im Klaren sein, dass die absolut mit dem Feinstaubsensor gemessenen Werte der Feinstaubkonzentration deutlich von den tatsächlich in der Außenluft vorhandenen abweichen können.

Sondermessprogramm

Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr beauftragte in Absprache mit dem Beirat Hemelingen das unabhängige Messinstitut Eurofins GfA GmbH mit der Durchführung von Messungen zu Feinstaub und Staubbiederschlag mit Inhaltsstoffen im Stadtgebiet Hemelingen. Ziel der Messungen ist die Beurteilung der Luftqualität im allgemeinen städtischen Hintergrund und die vergleichenden Messungen im Nahbereich von Industrieanlagen.

Die Luftschadstoffimmissionsmessungen werden vom 01.08.2017 bis 31.07.2018 durchgeführt.

Das Messprogramm umfasst die Messungen von Feinstaub und Staubbiederschlag mit den Inhaltsstoffen Antimon (Sb), Arsen (As), Blei (Pb), Cadmium (Cd), Chrom (Cr), Cobalt (Co), Eisen (Fe), Kupfer (Cu), Mangan (Mn), Nickel (Ni), Thallium (Tl), Vanadium (V), Zinn (Sn) und Benzo(a)pyren (im Feinstaub).

Der aktuelle Zwischenbericht wird auf der Internetseite

<https://www.bauumwelt.bremen.de/sixcms/detail.php?gsid=bremen213.c.37287.de>

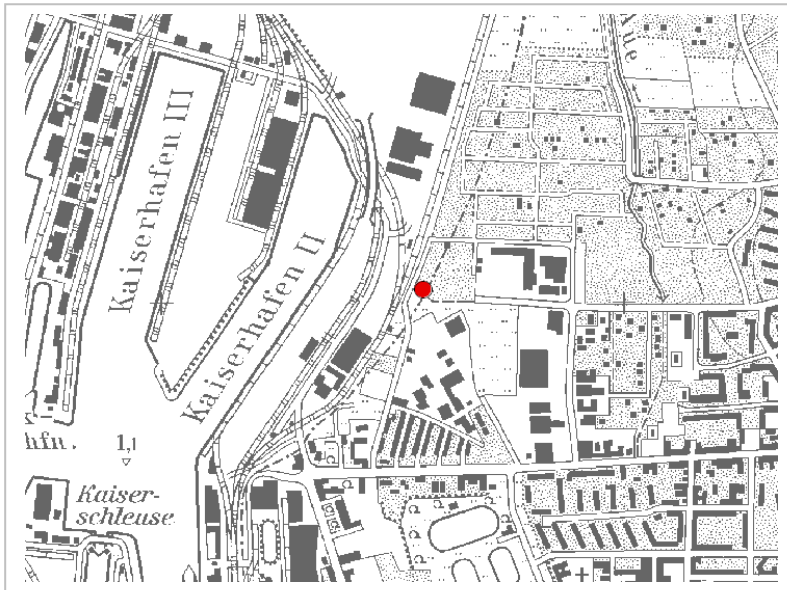
veröffentlicht.

Anhang 1: Standortbeschreibung der Luftmessstationen

Standortbeschreibung der Station Bremerhaven

Name der Messstelle:		Bremerhaven	
Kurzbezeichnung:		DEHB005	
Land:		Bremen	
Adresse:		Bremerhaven, Hansastraße	
Messbeginn:		Mai 1989 als Dauermessstelle	
Rechtswert:	471474	Höhe über NN:	3 m
Hochwert:	5934928	Messhöhe:	3,5 m

Abbildung: Lageplan der Station Bremerhaven



Stationstyp: Städtischer Hintergrund

Die Station steht auf dem Gelände der swb Bremerhaven GmbH in der Hansastrasse.

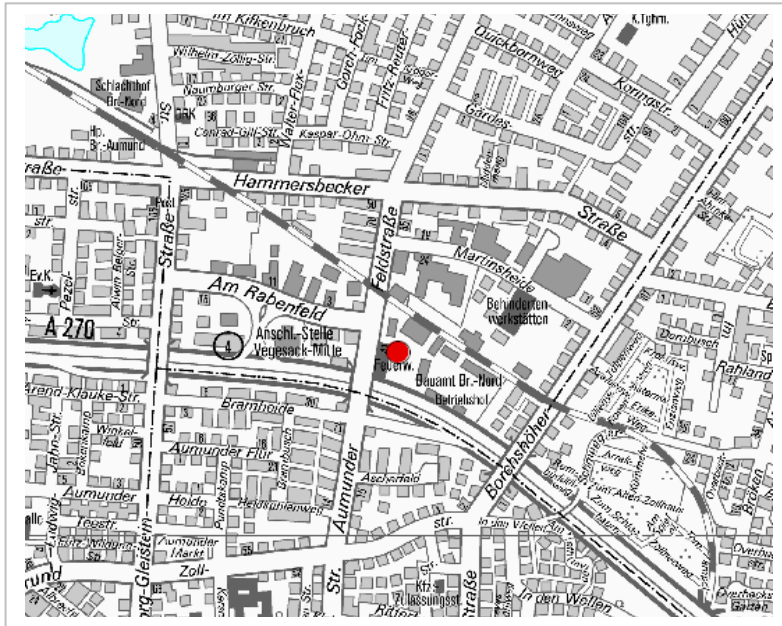
In einem Radius von 1000 m befinden sich mehrgeschos-sige Wohnbebauung, Ge-werbe, Kleingartenanlagen sowie der Kaiserhafen.



Standortbeschreibung der Station Bremen - Nord

Name der Messstelle	Bremen - Nord		
Kurzbezeichnung:	DEHB004		
Land:	Bremen		
Adresse:	Bremen, Aumunder Feldstraße		
Messbeginn:	Mai 1989 als Dauermessstelle		
Rechtswert:	474964	Höhe über NN:	20 m
Hochwert:	5892465	Messhöhe:	3,5 m

Abbildung: Lageplan der Station Bremen - Nord



Stationstyp:

Städtischer Hintergrund

Die Station steht auf dem Gelände der Feuerwache Bremen-Nord.

Westlich ist die Station durch ein zweigeschossiges Gebäude leicht abgeschirmt. Südlich der Station verläuft in 300 m Entfernung die B74.

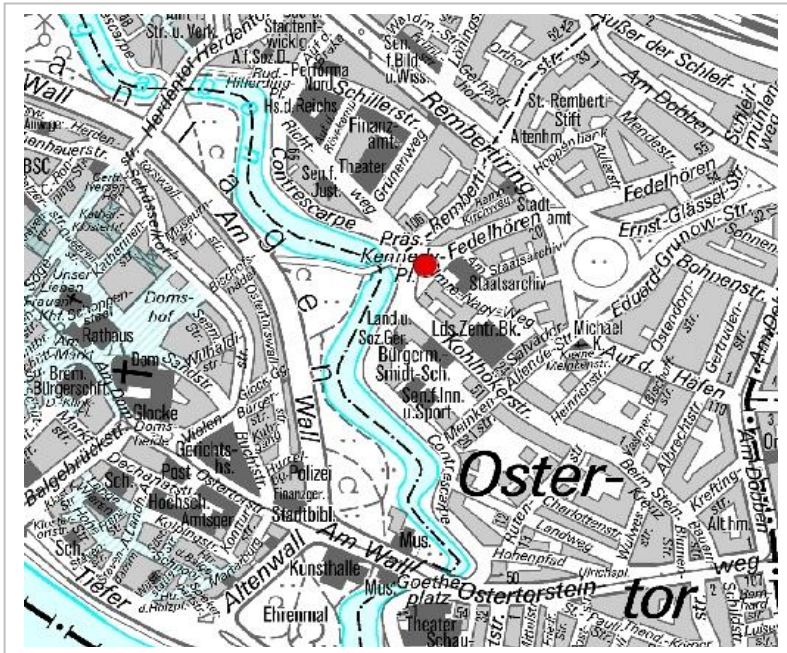
In der näheren Umgebung befindet sich überwiegend Kleingewerbe, südlich der B74 mehrgeschossige Wohnbebauung.



Standortbeschreibung der Station Bremen – Mitte, Präsident-Kennedy-Platz

Name der Messstelle	Bremen - Mitte		
Kurzbezeichnung:	DEHB001		
Land:	Bremen		
Adresse:	Bremen, Präsident-Kennedy-Platz		
Messbeginn:	Januar 1987 / Januar 2011 als Dauermessstelle		
Rechtswert:	487658	Höhe über NN:	10 m
Hochwert:	5880868	Messhöhe:	3,5 m

Abbildung: Lageplan der Station Bremen – Mitte, Präsident-Kennedy-Platz



Stationstyp:

Städtischer Hintergrund

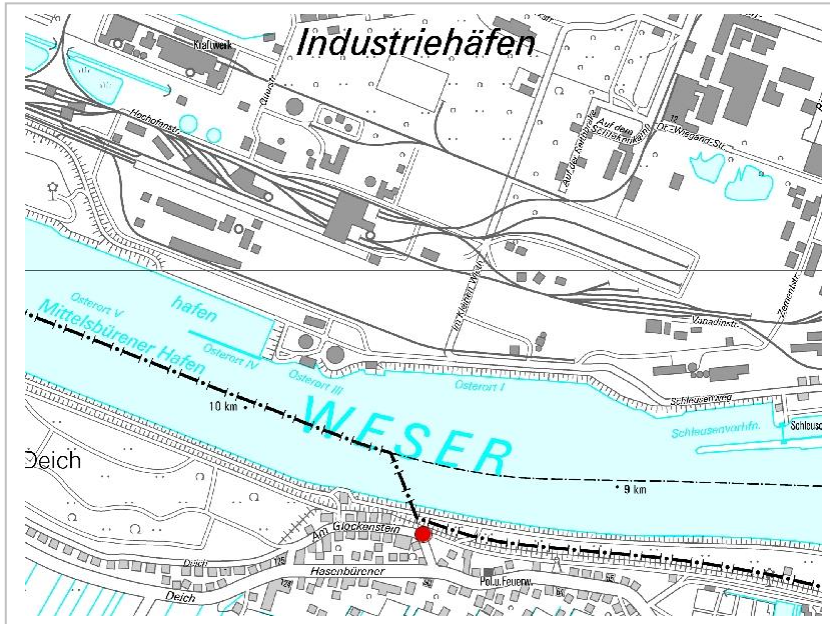
Die Station steht am Rande des Präsident-Kennedy-Platzes, Ecke Fedelhöfen. Ein Eigentümerwechsel in der Theodor-Heuss-Allee erforderte das Umsetzen der Station Mitte zum Kennedyplatz. Dort wurde die Station im Februar 2011 in Betrieb genommen. Sie dient der Beurteilung der Luftqualität in der Innenstadt und innerhalb der Umweltzone von Bremen.



Standortbeschreibung der Station Bremen – Hasenbüren, Am Glockenstein

Name der Messstelle	Bremen - Hasenbüren		
Kurzbezeichnung:	DEHB013		
Land:	Bremen		
Adresse:	Bremen - Hasenbüren, Am Glockenstein		
Messbeginn:	Juni 2010 als Dauermessstelle		
Rechtswert:	479596	Höhe über NN:	6 m
Hochwert:	5885403	Messhöhe:	3,5 m

Abbildung: Lageplan der Station Bremen – Hasenbüren, Am Glockenstein



Stationstyp: Regional, Industrie

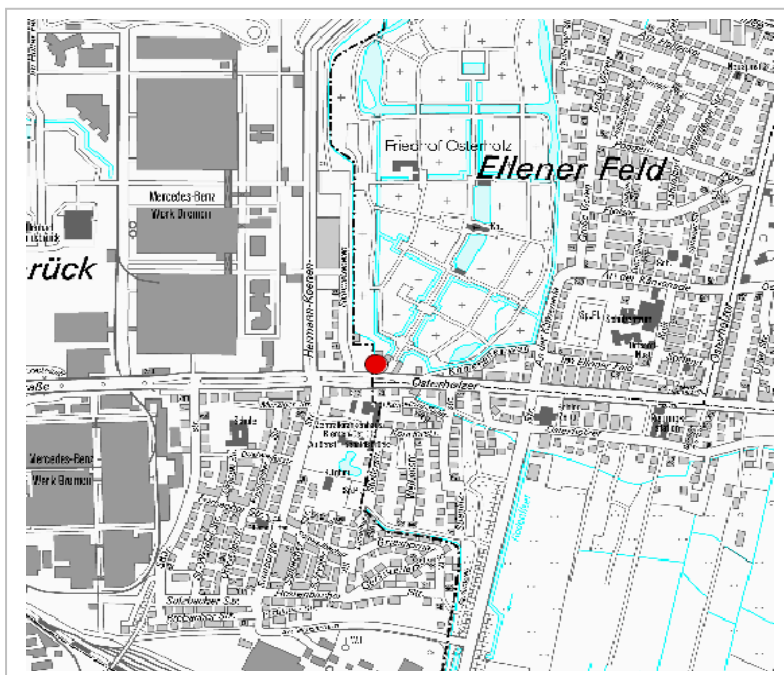
Die Station befindet sich südlich des Industriegebietes West mit seinen zahlreichen industriellen Emissionsquellen. Sie liefert Daten zur Immissionssituation im Bereich Hasenbüren und Seehausen. Messbeginn am 07.06.2010.



Standortbeschreibung der Station Bremen - Ost

Name der Messstelle	Bremen - Ost		
Kurzbezeichnung:	DEHB002		
Land:	Bremen		
Adresse:	Bremen, Osterholzer Heerstraße 32		
Messbeginn:	Januar 1987 als Dauermessstelle		
Rechtswert:	494430	Höhe über NN:	7 m
Hochwert:	5878954	Messhöhe:	3,5 m

Abbildung: Lageplan der Station Bremen - Ost



Stationstyp:
Städtischer Hintergrund

Die Station steht auf einer Grünfläche des Osterholzer Friedhofs an der Osterholzer Heerstraße.

Im Umkreis von 1000 m befindet sich mehrgeschossige Wohnbebauung sowie ein großes Automobilwerk.



Standortbeschreibung der Station Oslebshausen, Menkenkamp

Name der Messstelle	Bremen - Oslebshausen		
Kurzbezeichnung:	DEHB012		
Land:	Bremen		
Adresse:	Bremen, Menkenkamp		
Messbeginn:	Mai 2010 als Dauermessstelle		
Rechtswert:	482270	Höhe über NN:	10 m
Hochwert:	5886959	Messhöhe:	3,0m (Gase), 4,0m PM10

Abbildung: Lageplan der Station Bremen – Oslebshausen, Menkenkamp



Stationstyp:
Städtischer Hintergrund

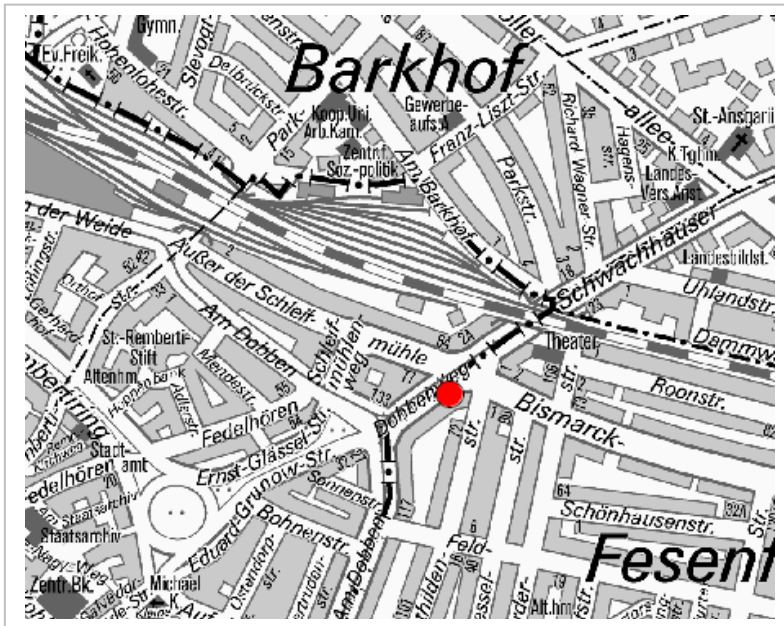
Die Station steht im Ortsteil Oslebshausen in einem Wohngebiet abseits von Verkehrsemissionen. Sie befindet sich im Einflussbereich des westlich gelegenen Industriegebietes West in einer Entfernung von etwa 3000 m. Messbeginn am 23.04.2010.



Standortbeschreibung der Station Bremen - Dobbenweg

Name der Messstelle	Bremen - Verkehr 1		
Kurzbezeichnung:	DEHB006		
Land:	Bremen		
Adresse:	Bremen, Bismarckstraße / Schwachhauser Heerstraße		
Messbeginn:	Mai 1992 als Dauermessstelle		
Rechtswert:	488284	Höhe über NN:	7 m
Hochwert:	5881036	Messhöhe:	3,10m (Gase), 3,90m (PM)
		Abstand vom Fahrbahnrand: 2 m	

Abbildung: Lageplan der Station Bremen - Dobbenweg



Stationstyp: Stadt, Verkehr

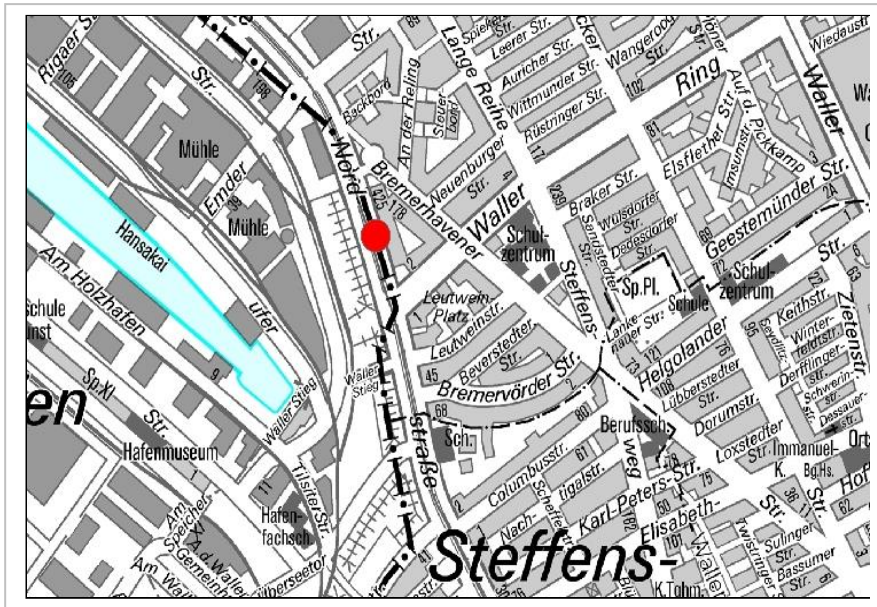
Die Station steht am Dobbenweg Nr. 5. Das durchschnittliche Verkehrsaufkommen beträgt 28.000 Kfz/Tag mit einem Lkw-Anteil von ca. 2,8 %.



Standortbeschreibung der Station Bremen – Nordstraße

Name der Messstelle	Bremen-Nordstraße		
Kurzbezeichnung:	Verkehr 4		
Land:	Bremen		
Adresse:	Bremen, Nordstraße		
Messbeginn:	März 2008		
Rechtswert:	485000	Höhe über NN:	4 m
Hochwert:	5883368	Messhöhe:	3,2m (Gase und PM)
		Abstand vom Fahrbahnrand: 8 m	

Abbildung: Lageplan der Station Bremen - Nordstraße



Stationstyp: Stadt, Verkehr

Die Station steht an der Nordstraße Nr. 394. Das durchschnittliche Verkehrsaufkommen beträgt 27.000 Kfz/Tag mit einem Lkw-Anteil von 13%. Im Screening-Gutachten wurde die Nordstraße in Höhe der Einmündung des Waller Rings als Verdachtsfläche ermittelt. Zur Validierung der berechneten Werte wurde ab 03/2008 mit der Messung begonnen.



Standortbeschreibung der Station Bremerhaven Cherbourger Straße

Name der Messstelle		Cherbourger Straße	
Kurzbezeichnung:		BHV Verkehr 4	
Land:		Bremen	
Adresse:		Bremerhaven, Cherbourger Straße	
Messbeginn:		Januar 2007	
Rechtswert:	473432	Höhe über NN:	3,50m (Gase), 3,90m (PM)
Hochwert:	5937454	Messhöhe:	

Abbildung: Lageplan der Station Bremerhaven – Cherbourger Straße



Stationstyp: Stadt, Verkehr

Die Station liegt im Umfeld des Kreuzungsbereichs Cherbourger Straße – Langener Landstraße. Der genaue Standort ist südöstlich der vorgenannten Kreuzung auf der Verkehrsnebenfläche zwischen Fahrbahn und Radweg.

In der Cherbourger Straße ist der Verkehr im Bestand von einem überdurchschnittlich hohen Lkw-Anteil von 16% geprägt, bei einer durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke (DTV) von 26000 Kfz/24h.



Anhang 2: Grenz- und Immissionswerte

Tabelle 1: Grenzwerte der 39. BImSchV zum Schutz der menschlichen Gesundheit

	Mittelungszeitraum	Immissionsgrenzwert
Schwefeldioxid (SO₂)		
1. 1-Stunden-Grenzwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit	1 Stunde	350 µg/m³ dürfen nicht öfter als 24mal im Kalenderjahr überschritten werden
2. 1-Tages-Grenzwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit	24 Stunden	125 µg/m³ dürfen nicht öfter als dreimal im Kalenderjahr überschritten werden
Stickstoffdioxid (NO₂)		
1. 1-Stunden-Grenzwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit	1 Stunde	200 µg/m³ NO₂ dürfen nicht öfter als 18mal im Kalenderjahr überschritten werden
2. Jahresgrenzwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit	Kalenderjahr	40 µg/m³ NO₂
Feinstaub (PM₁₀)		
1. 24-Stunden-Grenzwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit	24 Stunden	50 µg/m³ PM₁₀ dürfen nicht öfter als 35mal im Jahr überschritten werden
2. Jahresgrenzwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit	Kalenderjahr	40 µg/m³ PM₁₀
Kohlenmonoxid (CO)		
Jahresgrenzwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit	Höchster 8-Stundenmittelwert	10 mg/m³
Blei		
Jahresgrenzwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit	Kalenderjahr	0,5 µg/m³
Benzol		
Jahresgrenzwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit	Kalenderjahr	5 µg/m³

Tabelle 2: Grenz- und Zielwerte der 39. BImSchV für Feinstaub PM_{2,5} zum Schutz der menschlichen Gesundheit

	Mittelungszeitraum	Zielwert
Feinstaub (PM_{2,5})		
Jahreswert für den Schutz der menschlichen Gesundheit	Kalenderjahr	25 µg/m³

Tabelle 3: Zielwerte der 39. BImSchV für bodennahes Ozon zum Schutz der menschlichen Gesundheit und zum Schutz der Vegetation

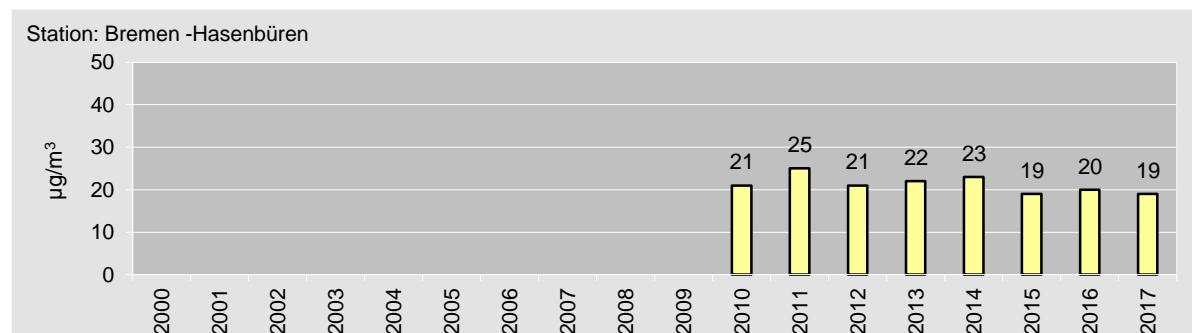
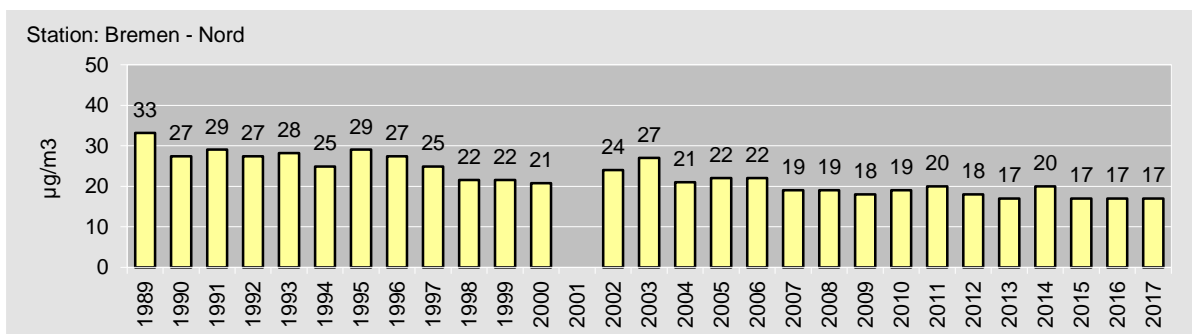
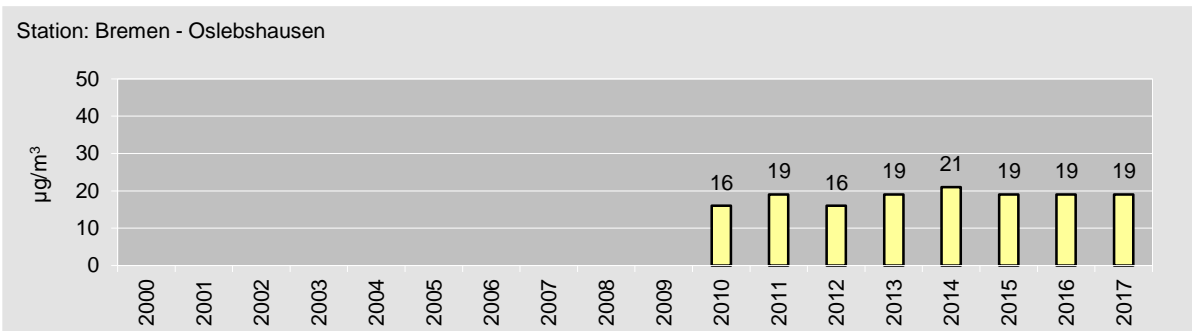
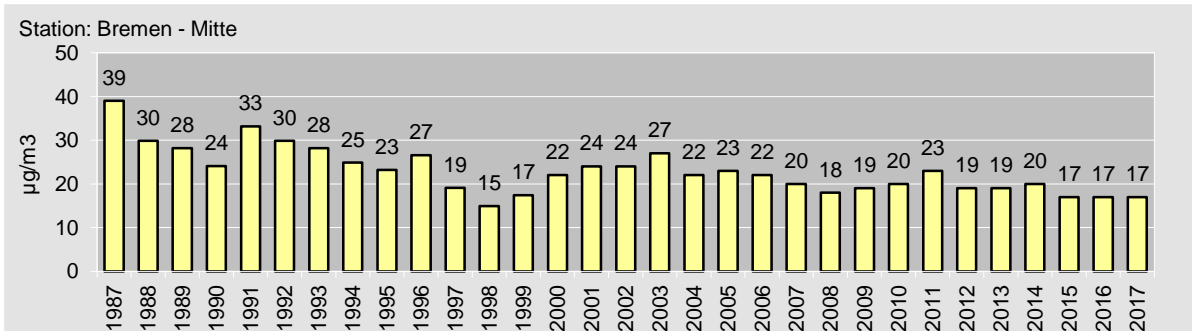
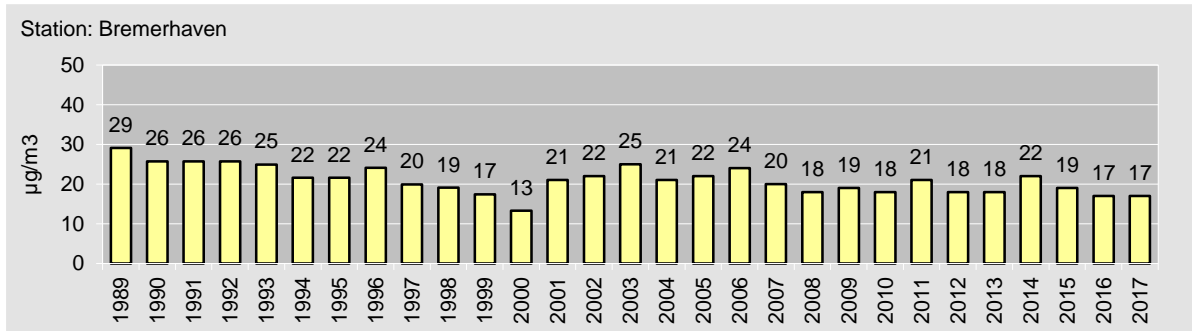
Definition	Zielwert	Berechnungsart	Zeitpunkt des Erreichens
zum Schutz der menschlichen Gesundheit	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dürfen an max. 25 Tagen im Jahr überschritten werden. (gemittelt über 3 Jahre)	Höchster 8-Std. Mittelwert eines Tages ¹⁾	Zielwert ab Jahr 2010
zum Schutz der menschlichen Gesundheit	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Höchster 8-Std. Mittelwert eines Tages	Langfristziel
zum Schutz der menschlichen Gesundheit	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1-Std.-Mittelwert	Informationswert
zum Schutz der menschlichen Gesundheit	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1-Std.-Mittelwert	Alarmwert
zum Schutz der Vegetation	18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ gemittelt über 5 Jahre	AOT 40 aus 1 Std.-Mittel von Mai - Juli	Langfristziel
zum Schutz der Vegetation	6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	AOT 40 aus 1 Std.-Mittel von Mai - Juli	Langfristziel

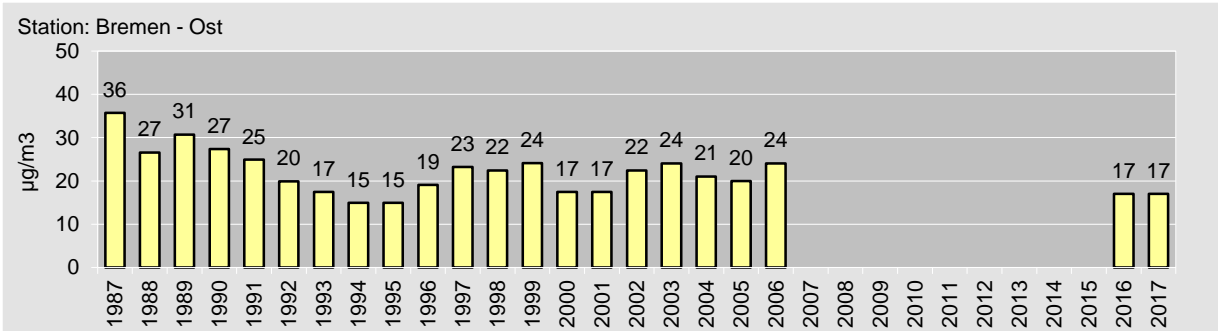
1) 8-Std.- Mittelwert stündlich gleitend berechnet

AOT40: in Mikrogramm Stunden per Kubikmeter - die über einen vorgegebenen Zeitraum summierte Differenz zwischen Ozonkonzentrationen über 80 Mikrogramm \times Stunden per Kubikmeter und 80 Mikrogramm \times Stunden per Kubikmeter unter ausschließlicher Verwendung der täglichen 1-Stunden-Mittelwerte zwischen 8.00 und 20.00 Uhr mitteleuropäischer Zeit (MEZ)

Anhang 3: Entwicklung der Jahresmittelwerte

Abbildung 1 : Feinstaub PM10 an Hintergrundmessstationen





Feinstaub PM10 an Verkehrsmessstationen

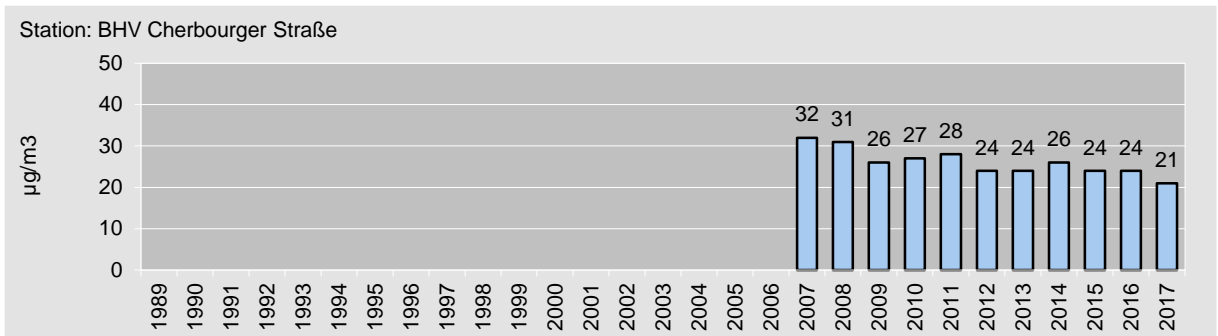
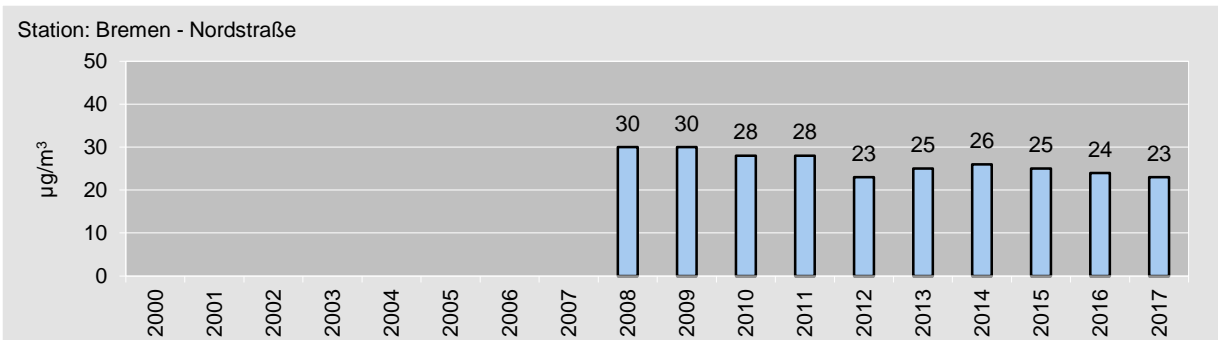
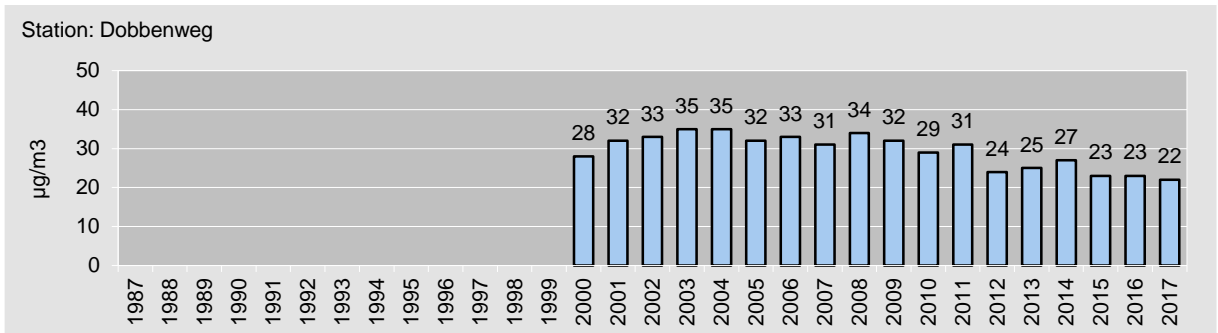


Abbildung 2 : Feinstaub PM 2,5 an Hintergrundmessstationen

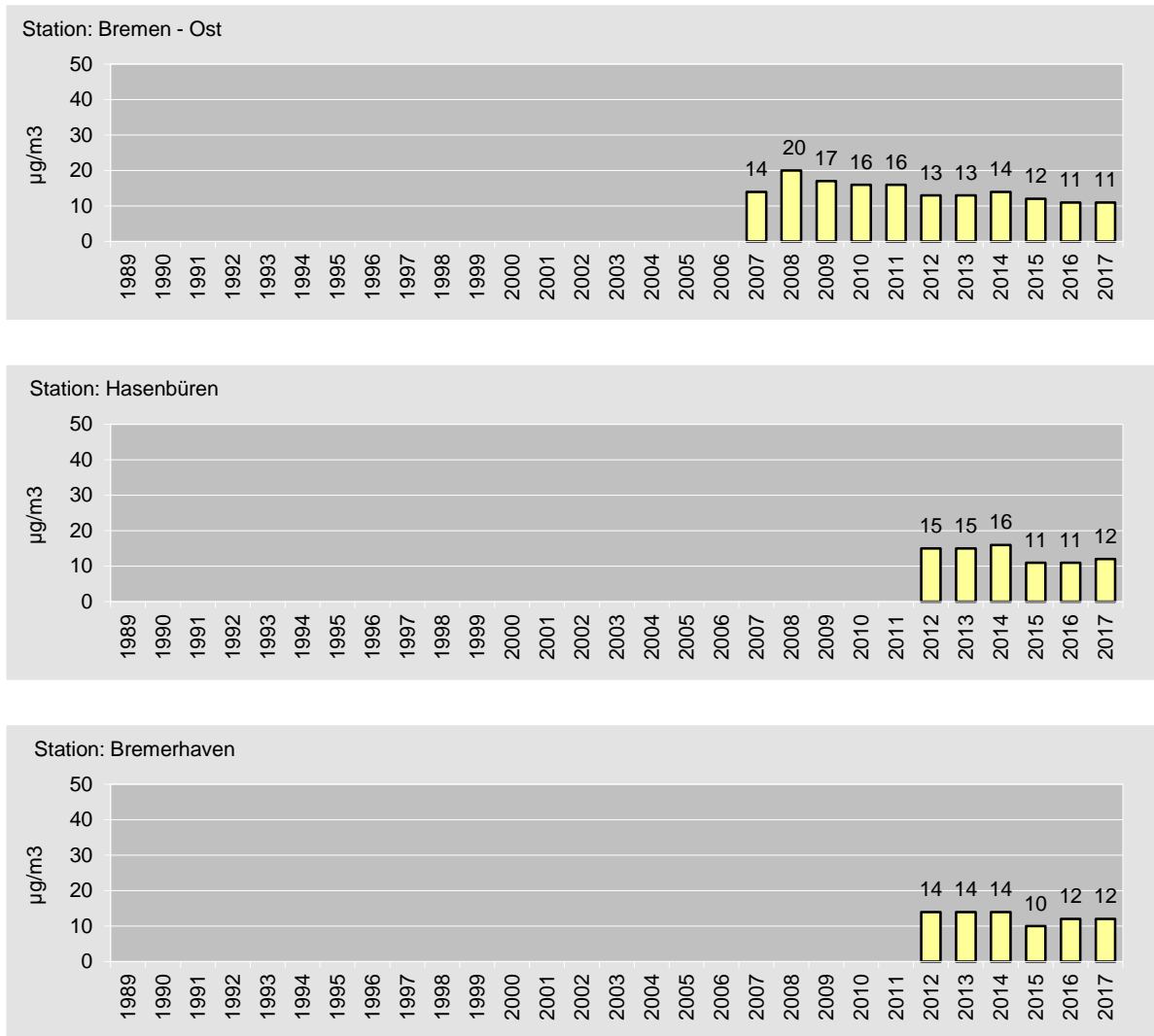
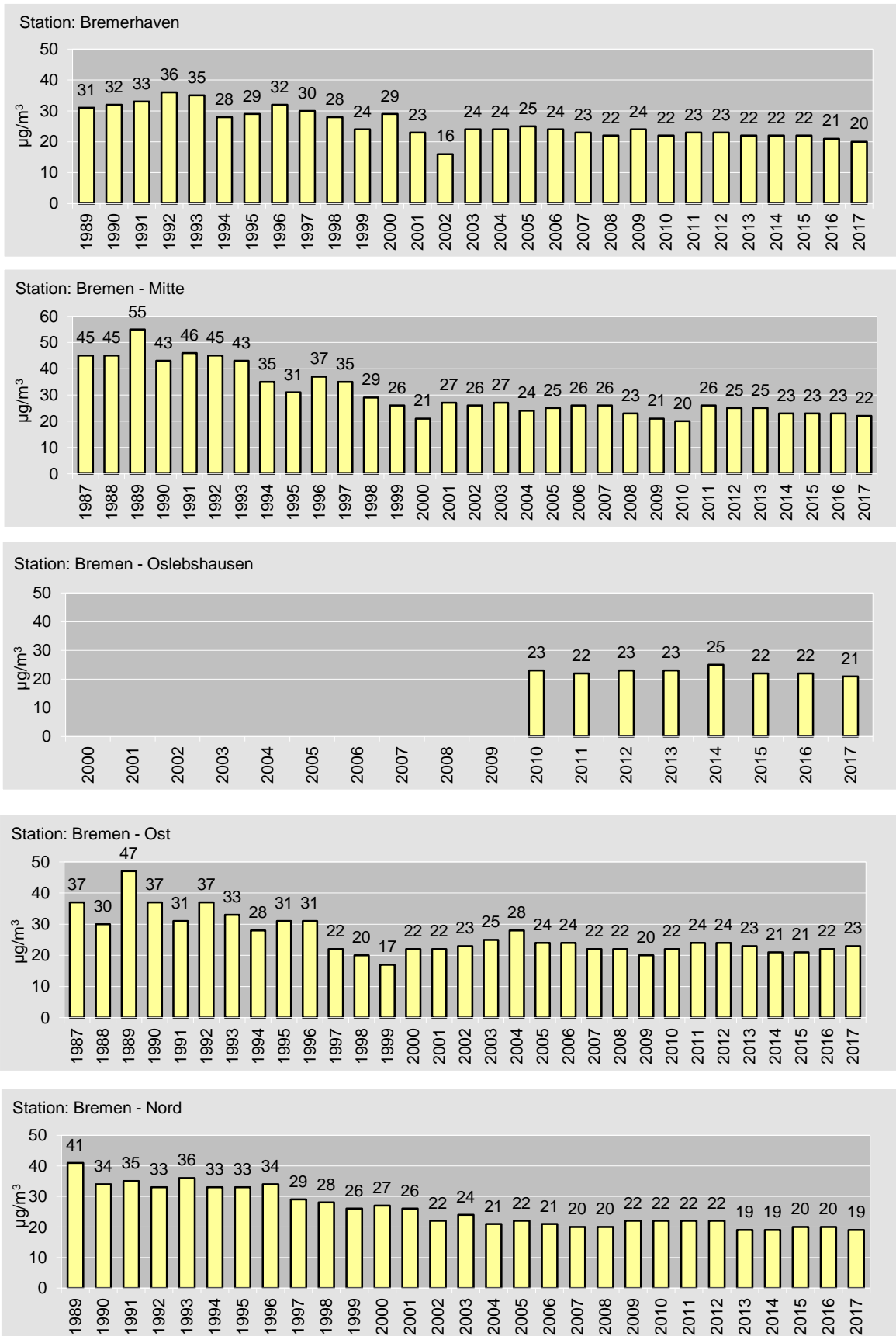


Abbildung 3 : Stickstoffdioxid an Hintergrundmessstationen



Stickstoffdioxid an einer Hintergrundmessstation und Verkehrsstationen

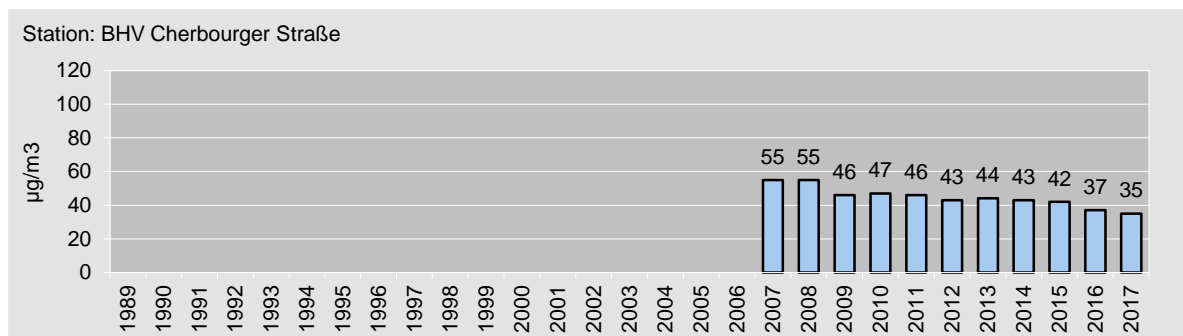
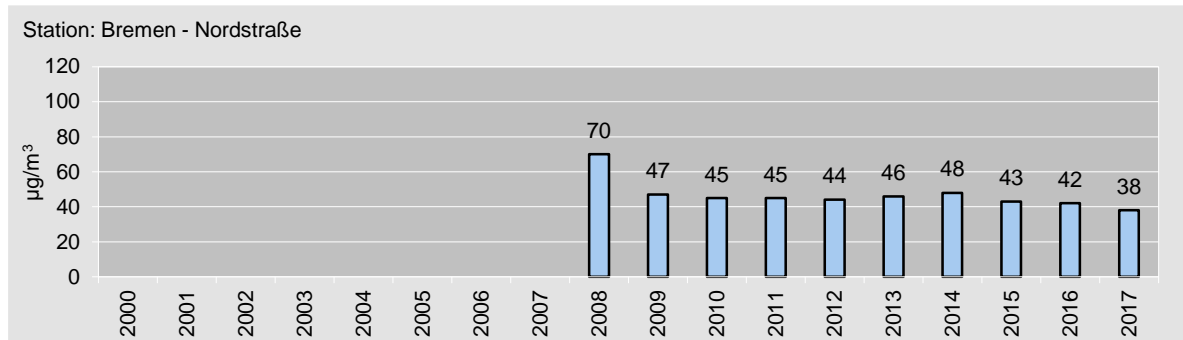
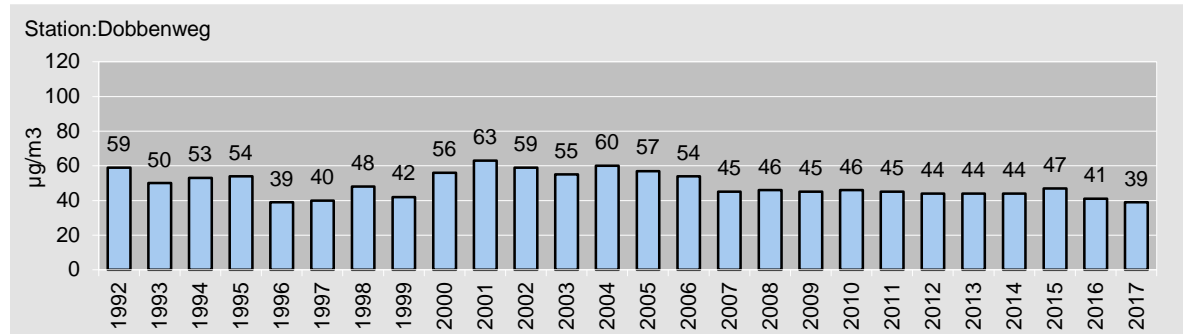
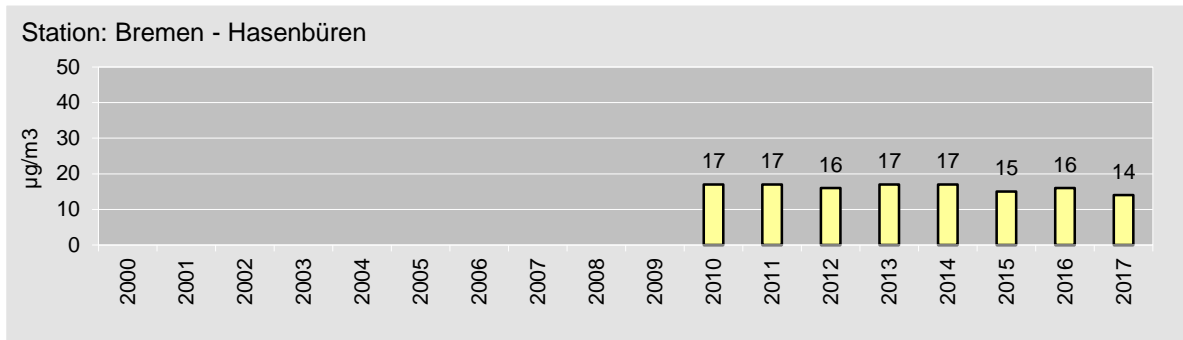
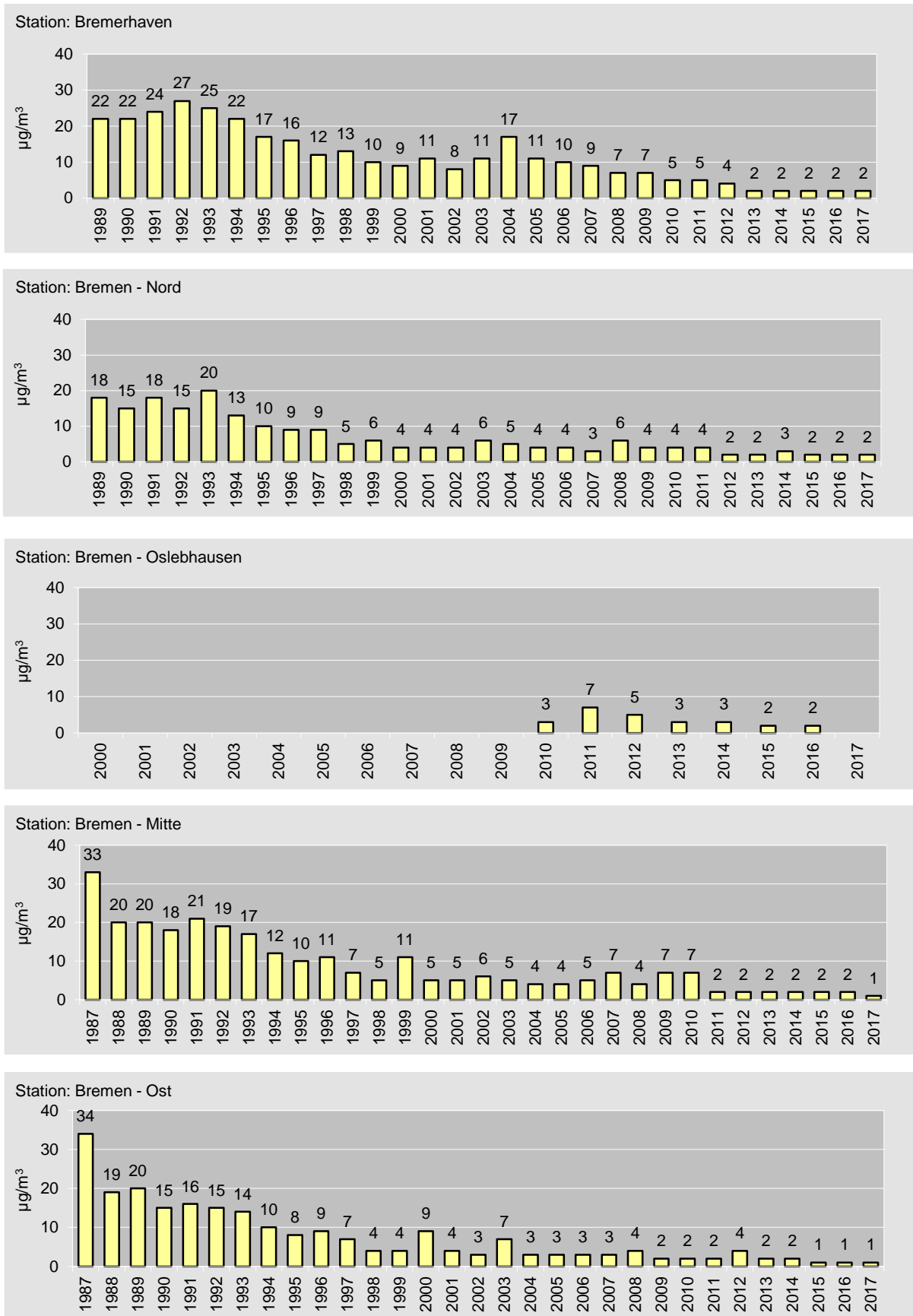


Abbildung 4: Schwefeldioxid an Hintergrundmessstationen



Schwefeldioxid an einer Hintergrundmessstation

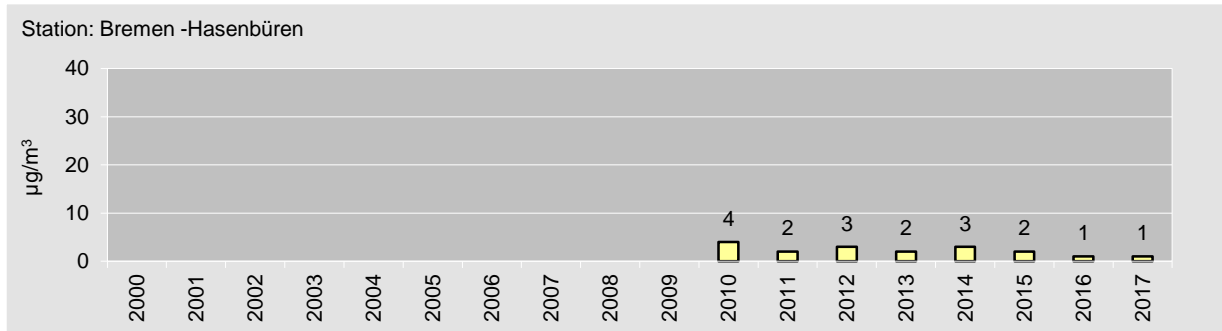


Abbildung 5 : Kohlenmonoxid an Hintergrundmessstationen und Verkehrsmessstationen

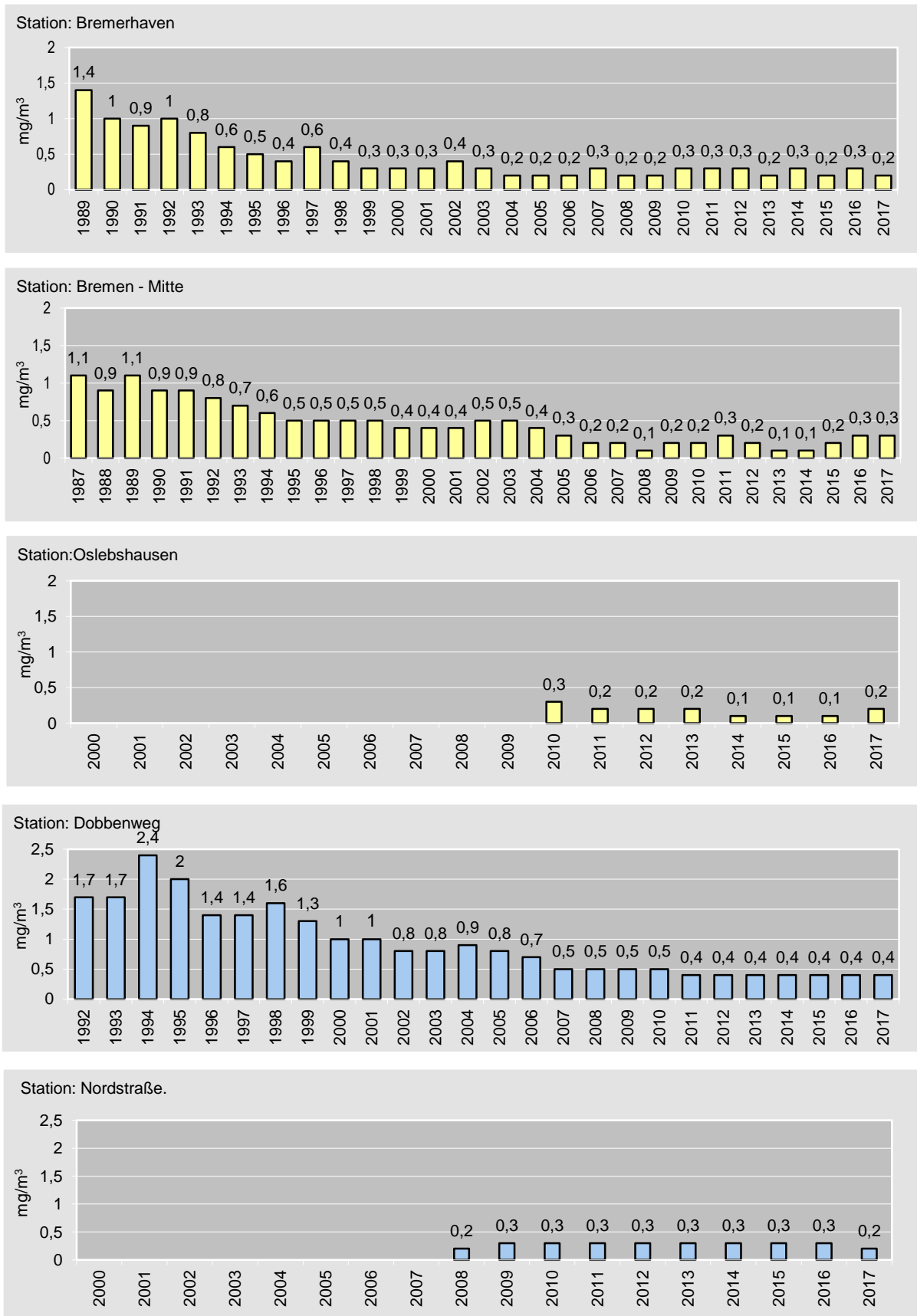
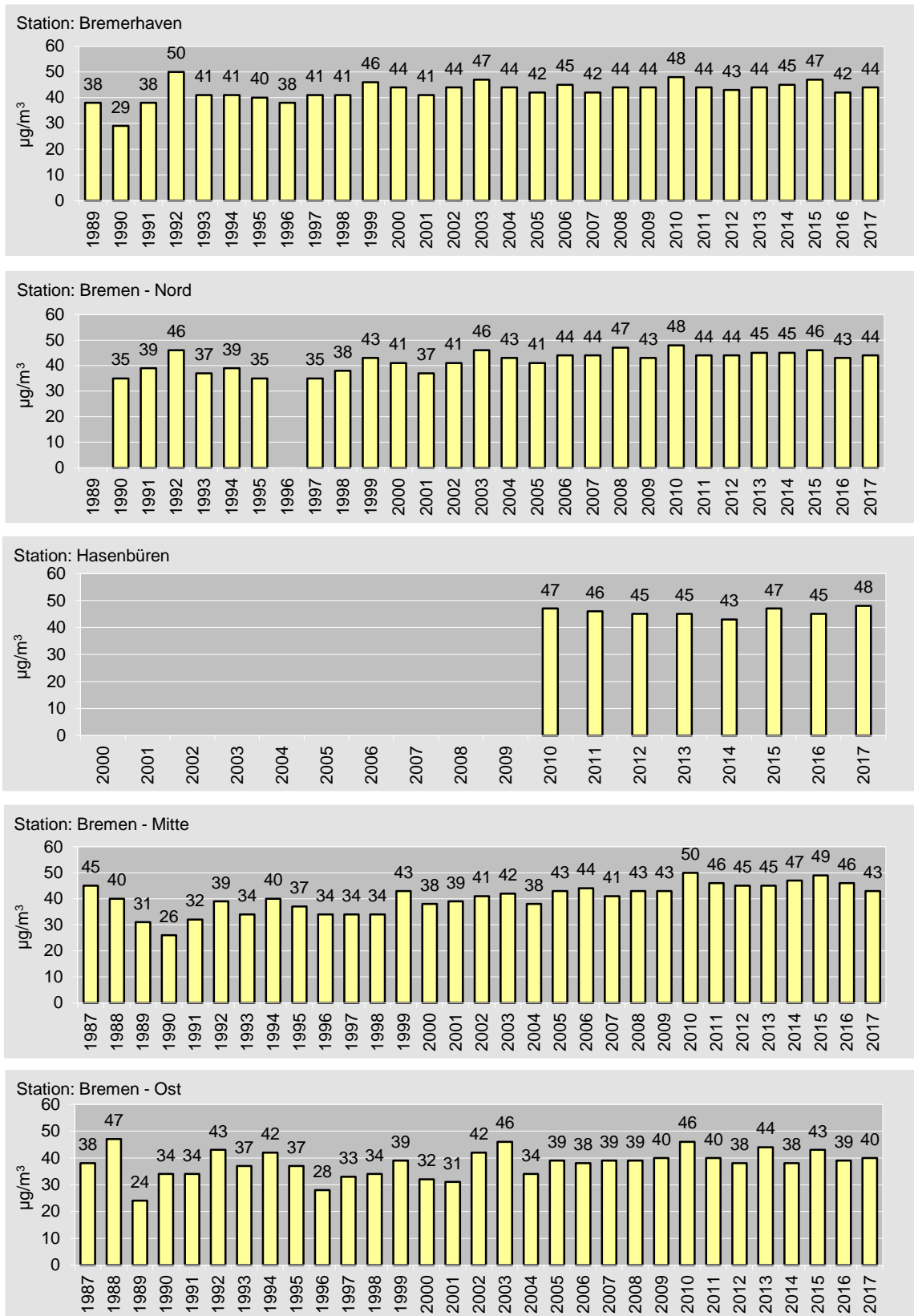


Abbildung 6 : Ozon an Hintergrundmessstationen



Anhang 4: Feinstaub (PM10) - Überschreitungstage

Tabelle 12: Auflistung aller Überschreitungstage 2017

Datum:	Station	Tagesmittel in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
23.01.2017	Bremerhaven	53,7
24.01.2017	Bremerhaven	62,9
25.01.2017	Bremerhaven	54,5
31.01.2017	Bremerhaven	67,2
10.02.2017	Bremerhaven	56,9
11.02.2017	Bremerhaven	55,6
13.02.2017	Bremerhaven	69,1
14.02.2017	Bremerhaven	58,8
15.02.2017	Bremerhaven	61,6
23.01.2017	Bremen-Nord	57,2
24.01.2017	Bremen-Nord	65,7
25.01.2017	Bremen-Nord	51,0
31.01.2017	Bremen-Nord	50,6
10.02.2017	Bremen-Nord	52,3
11.02.2017	Bremen-Nord	60,1
13.02.2017	Bremen-Nord	63,9
14.02.2017	Bremen-Nord	53,8
15.02.2017	Bremen-Nord	62,2
01.01.2017	Bremen-Mitte	63,0
23.01.2017	Bremen-Mitte	53,5
24.01.2017	Bremen-Mitte	60,3
10.02.2017	Bremen-Mitte	51,5
11.02.2017	Bremen-Mitte	61,4
13.02.2017	Bremen-Mitte	60,3
14.02.2017	Bremen-Mitte	54,7
15.02.2017	Bremen-Mitte	66,0
30.08.2017	Bremen-Mitte	54,7
23.01.2017	Br-Oslebshausen	58,4
24.01.2017	Br-Oslebshausen	64,7
25.01.2017	Br-Oslebshausen	53,7
10.02.2017	Br-Oslebshausen	52,9
11.02.2017	Br-Oslebshausen	62,1
13.02.2017	Br-Oslebshausen	63,0
14.02.2017	Br-Oslebshausen	55,9
15.02.2017	Br-Oslebshausen	67,7
01.01.2017	Bremen-Hasenbüren	53,4
23.01.2017	Bremen-Hasenbüren	66,8
24.01.2017	Bremen-Hasenbüren	74,3
25.01.2017	Bremen-Hasenbüren	60,4
28.01.2017	Bremen-Hasenbüren	52,0
31.01.2017	Bremen-Hasenbüren	61,7
10.02.2017	Bremen-Hasenbüren	61,9
11.02.2017	Bremen-Hasenbüren	72,7
12.02.2017	Bremen-Hasenbüren	55,8
13.02.2017	Bremen-Hasenbüren	74,1
14.02.2017	Bremen-Hasenbüren	64,9
15.02.2017	Bremen-Hasenbüren	80,7
30.08.2017	Bremen-Hasenbüren	59,1
01.01.2017	Bremen-Ost	56,5
23.01.2017	Bremen-Ost	56,0
24.01.2017	Bremen-Ost	66,5

10.02.2017	Bremen-Ost	53,0
11.02.2017	Bremen-Ost	62,2
12.02.2017	Bremen-Ost	50,7
13.02.2017	Bremen-Ost	63,0
14.02.2017	Bremen-Ost	56,5
15.02.2017	Bremen-Ost	75,8
01.01.2017	Dobben	63,7
20.01.2017	Dobben	53,8
23.01.2017	Dobben	64,3
24.01.2017	Dobben	69,5
25.01.2017	Dobben	58,6
28.01.2017	Dobben	65,4
10.02.2017	Dobben	57,7
11.02.2017	Dobben	66,7
12.02.2017	Dobben	54,0
14.02.2017	Dobben	67,4
15.02.2017	Dobben	90,3
30.08.2017	Dobben	71,1
23.09.2017	Dobben	51,1
28.09.2017	Dobben	57,3
01.01.2017	Nordstraße	92,3
17.01.2017	Nordstraße	54,1
20.01.2017	Nordstraße	53,6
23.01.2017	Nordstraße	62,6
24.01.2017	Nordstraße	70,3
25.01.2017	Nordstraße	60,6
28.01.2017	Nordstraße	54,5
31.01.2017	Nordstraße	57,9
10.02.2017	Nordstraße	64,0
11.02.2017	Nordstraße	71,0
12.02.2017	Nordstraße	57,6
13.02.2017	Nordstraße	78,0
14.02.2017	Nordstraße	68,3
15.02.2017	Nordstraße	81,8
30.08.2017	Nordstraße	65,6
23.09.2017	Nordstraße	59,8
27.09.2017	Nordstraße	50,8
28.09.2017	Nordstraße	61,8
09.11.2017	Nordstraße	50,9
01.01.2017	Cherbourger Straße	51,5
23.01.2017	Cherbourger Straße	58,7
24.01.2017	Cherbourger Straße	65,6
25.01.2017	Cherbourger Straße	64,6
31.01.2017	Cherbourger Straße	70,5
09.02.2017	Cherbourger Straße	50,3
10.02.2017	Cherbourger Straße	68,2
11.02.2017	Cherbourger Straße	59,8
13.02.2017	Cherbourger Straße	80,8
14.02.2017	Cherbourger Straße	70,2
15.02.2017	Cherbourger Straße	78,9
29.08.2017	Cherbourger Straße	50,3