

Einfluss besonderer Ereignisse auf die Luftqualität

Teil 1: Silvester

Die Luftqualität hängt von verschiedenen Faktoren, wie Nähe zu Emissionsquellen und meteorologischen Bedingungen ab. Einzelereignisse wie z. B. Großbrände können temporär die Luftqualität deutlich verschlechtern, obwohl Grenz- und Zielwerte für Schadstoffe, die sich meist auf größere Zeitspannen beziehen, eingehalten werden.

In diesem Bericht wird der Einfluss besonderer wiederkehrender Ereignisse auf die Luftqualität näher untersucht. Grundsätzlich ist der Einfluss dieser Einzelereignisse auf die Luftqualität neben der Intensität des Einzelereignisses an sich auch von anderen Faktoren abhängig, wie zum Beispiel vom Niederschlag, der Windstärke und -richtung und der allgemeinen Durchmischung der Luftschichten. So sind die Luftschadstoffbelastungen bei austauscharmen, so genannten inversiven Wetterlagen, deutlich höher. Die Dauer der erhöhten Konzentrationen hängt ebenfalls von der Wetterlage ab. Aber auch die Lage der Messstation spielt eine Rolle bezüglich der Höhe der Messwerte. Lokale Quellen, Hintergrundbelastungen und die Durchlüftung an der Station selbst bestimmen das Konzentrationsniveau mit. So ist die Konzentration in Straßenschluchten beziehungsweise bei enger Bebauung in Städten in der Regel ebenfalls höher als an gut belüfteten Orten.



Abbildung 1: Silvesterfeuerwerk 2012 in Dresden (Foto: Christa Müller)

1. Silvesterfeuerwerk - Analyse für Feinstaub PM₁₀

Für die meisten Menschen gehört zum Jahresausklang und Begrüßung des neuen Jahres traditionell das Silvesterfeuerwerk (Abbildung 1) dazu. Dass dabei in kurzer Zeit große Mengen von Schadstoffen in die Luft gelangen, ist den wenigsten bewusst.

Abbildung 2 zeigt den drastischen Anstieg der Feinstaub (PM₁₀)-Konzentration zum Jahreswechsel in der Lützner Straße in Leipzig. Diese städtische Verkehrsstation weist am Neujahrstag regelmäßig die höchsten PM₁₀-Stundenmittelwerte aller sächsischer Messstationen auf. Nach dem Feuerwerk sinken die Konzentrationen dann schnell und erreichen in den frühen Morgenstunden des Neujahrstages wieder die Ausgangswerte. In der Abbildung wird der Konzentrationsanstieg des letzten Jahreswechsels 2023/2024 bei mittleren Wetterbedingungen mit denen in anderen Jahren verglichen:

Jahreswechsel 2008/2009 und 2016/2017: Eine stabile Hochdruckwetterlage mit geringen Windgeschwindigkeiten führte zu hohen Feinstaubkonzentrationen in der Luft.

Jahreswechsel 2017/2018: Regen sorgte für eine schnelle Reinigung der Luft.

Jahreswechsel 2020/2021 bzw. 2021/2022: Verbot des Silvesterfeuerwerks infolge der Corona-Pandemie.

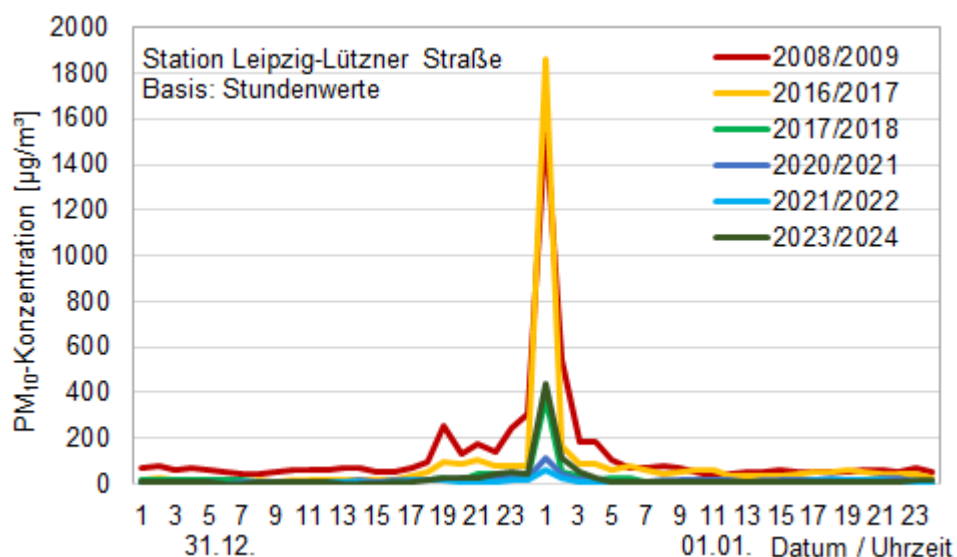


Abbildung 2: Einfluss des Silvesterfeuerwerks auf die PM₁₀-Konzentration in der Luft an der Luftmessstation Leipzig-Lützner Straße. Die PM₁₀-Stundenwerte für den 01.01.2024 sind vorläufig.

Der Vergleich zeigt, welchen großen Einfluss auf die Luftqualität - neben dem Ausstoß der Schadstoffe, hier das Feuerwerk – die Wetterbedingungen haben.

Sehr oft wird durch die kurzzeitige hohe Konzentrationsspitze zu Silvester der PM₁₀-Tagesgrenzwert von 50 µg/m³ am 1. Januar überschritten, insbesondere in den Städten. In der Tabelle 1 (Anhang) ist die Anzahl der Überschreitungen des PM₁₀-Tagesgrenzwertes am Neujahrstag für die letzten 19 Jahre zusammengefasst. Die maximalen Stundenwerte am Neujahrstag sind in Tabelle 2 (Anhang) dargestellt.

Das Abfeuern des Silvesterfeuerwerk wirkt sich nicht nur auf die Partikelmassenkonzentration aus, sondern beeinflusst auch die chemische Zusammensetzung der Feinstaub. Infolge des Feuerwerks kann es zu erhöhten Konzentration bestimmter Inhaltsstoffe im Feinstaub PM₁₀ kommen. Dies betrifft v.a. die Schwermetall-Konzentrationen für Chrom, die zu Neujahr an einigen Stationen über dem Jahreszielwert lagen. Auch Nickelkonzentrationen waren in den letzten Jahren in den Feinstaubproben an Neujahr teilweise erhöht.

Die Konzentrationen der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) im Feinstaub sind im Winter generell deutlich höher als im Frühling. Zu Neujahr wurden die ohnehin schon höheren Konzentrationen durch die Schadstoffe aus den Feuerwerken meist noch verstärkt. Die Silvesterfeuerwerke tragen offensichtlich mit dazu bei, dass an vielen Messstationen zu Neujahr Tagesmittelwerte der PAK-Leitsubstanz Benzo(a)pyren (BaP) registriert wurden, die über dem Jahreszielwert von 1 ng/m³ BaP in der PM₁₀-Fraktion lagen.

2. Silvesterfeuerwerk - Analyse für Ruß

Der kohlenstoffhaltige Anteil des Feinstaubs kann optisch als schwarzer Kohlenstoff oder „Ruß (BC)“ in hoher zeitlicher Auflösung gemessen werden. Es kommen Messsysteme vom Typ MAAP mit PM₁ und PM₁₀-Einlass zum Einsatz. Die Messung ist bisher gesetzlich nicht vorgeschrieben, erfolgt aber als Sondermessung an einigen Messstationen in Sachsen. Die Daten der Stationen Leipzig-Mitte, Leipzig-Eisenbahnstraße, Leipzig-TROPOS und Melpitz wurden von TROPOS zur Verfügung gestellt und liegen derzeit bis einschließlich 31.12.2023 vor.

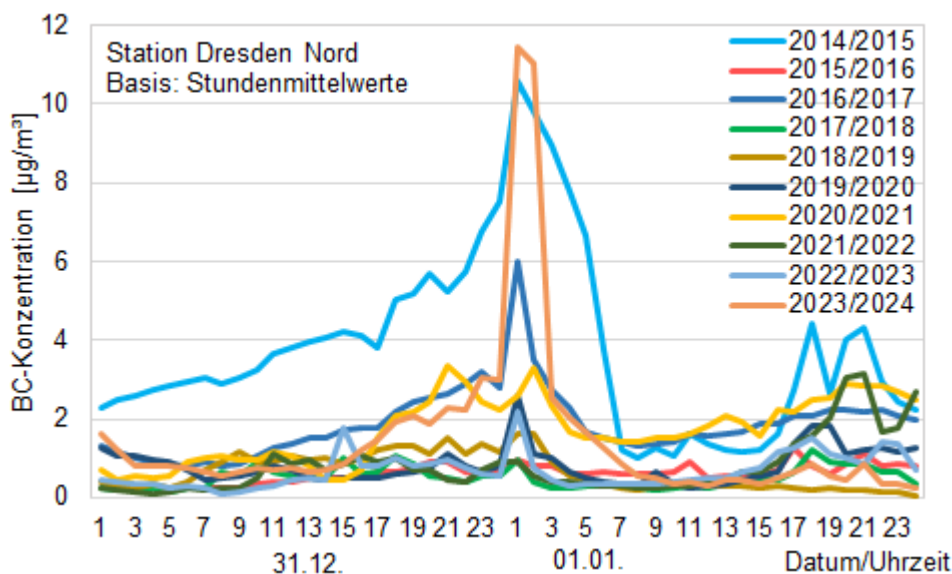


Abbildung 3: Einfluss des Silvesterfeuerwerks auf die Ruß (BC)-Konzentration in der Luft an der Messstation Dresden Nord in den letzten 10 Jahren (bis 2020 mit PM₁-Einlass, ab 2021 mit PM₁₀-Einlass, PM₁₀-Werte mittels empirischen Korrekturfaktor auf PM₁ korrigiert). Rußwerte für den 01.01.2024 sind vorläufig.

Abbildung 3 zeigt den Verlauf der Ruß (BC)-Konzentration während der Jahreswechsel von 2014/2015 bis 2023/2024 von der Messstation Dresden-Nord. Zu beobachten sind Konzentrationsspitzen und schwankende Niveaus in den verschiedenen Jahren. Das Feuerwerk wird

nicht in jedem Jahr nach Mitternacht systematisch abgebildet, so wie es für die Messgröße Feinstaub PM₁₀ der Fall ist. Es sind sowohl vor als auch nach dem mitternächtlichen Feuerwerk andere Einzelereignisse mit Konzentrationsspitzen zu sehen. Die höchsten Ruß (BC)-Konzentrationen wurden für die Messstation Dresden-Nord zum Jahreswechsel 2023/2024 und 2014/2015 detektiert.

Auch fallen die Ruß (BC)-Konzentrationen an den einzelnen Stationen sehr unterschiedlich aus, je nachdem, wie intensiv in der näheren Umgebung das Feuerwerk betrieben wird. Abbildung 4 zeigt diese Unterschiede für den Jahreswechsel 2022/2023. An einigen Messstationen, wie z. B. im ländlichen Melpitz, in Radebeul-Wahnsdorf und in Dresden-Winckelmannstraße wurden 2022/2023 kaum erhöhte Ruß (BC)-Konzentrationen detektiert.

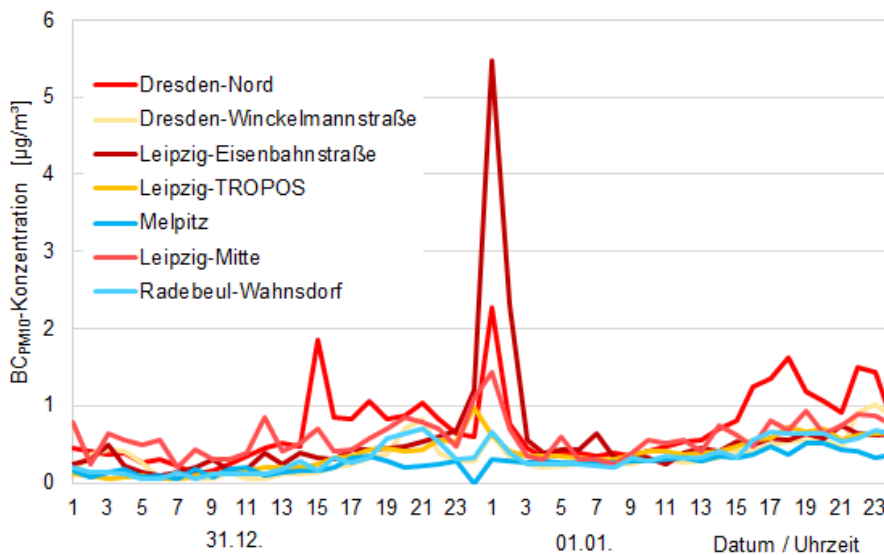


Abbildung 4: Ruß (BC)-Konzentration zum Jahreswechsel 2022/2023 an Verkehrsstationen (rot), städtischen Hintergrundstationen (gelb) und ländlichen Hintergrundstationen (blau) des sächsischen Luftmessnetzes.

3. Silvesterfeuerwerk – Analyse für die Partikelanzahlkonzentration

Die Partikelanzahlgrößenverteilung wird mittels Mobilitätsspektrometer vom Typ MPPS oder TMPSS gemessen. Der Partikelgrößenbereich erstreckt sich von 5 bzw. 10 nm bis 800 nm und wird in der Luftgütedatenbank in acht Partikelgrößenklassen unterteilt. Die Messung ist bisher gesetzlich nicht vorgeschrieben, erfolgt aber als Sondermessung an einigen Messstationen in Sachsen. Die Daten der Stationen Leipzig-Eisenbahnstraße, Leipzig-TROPOS und Melpitz wurden von TROPOS zur Verfügung gestellt. Generell stehen die Partikelanzahldaten für das zurückliegende Jahr immer erst im darauffolgenden Jahr zur Verfügung.

Für die Auswertung wurde zunächst der erste Einstunden-Messwert vom 1. Januar zum Ein-Uhr-Mittelwert (MW) aller Messjahre ins Verhältnis gesetzt, um herauszufinden, welche Partikelgrößenklassen sensibel gegenüber dem Feuerwerk sind. Ein Faktor von 1 und kleiner bedeutet, dass die Partikelgrößenklassen keine erhöhten Messwerte beim Feuerwerk gegenüber dem Jahresmittelwert zeigen.

Anhand der Abbildung 5 ist zu sehen, dass sehr kleine Partikel von 10 nm bis etwa 20 nm beim Feuerwerk nicht zusätzlich in der Außenluft vorhanden sind. Ab 30 nm erhöht sich in den größeren Städten der Faktor von Größenklasse zu Größenklasse deutlich, d. h. es werden mehr zusätzliche Partikel mit zunehmender Partikelgröße registriert. Für Partikel von 100 bis 800 nm wurden im Mittel Faktoren von 2 bis 27 für die Messstationen in den Städten ermittelt (in einzelnen Jahren bis zum Faktor 39 an der Leipzig-Eisenbahnstraße). Ultrafeine Partikel kleiner als 30 nm spielen damit für das Silvesterfeuerwerk eine eher untergeordnete Rolle in der bodennahen Außenluft.

Faktor = Wert 1 Uhr 1. Januar / MW 1 Uhr aller Messjahre

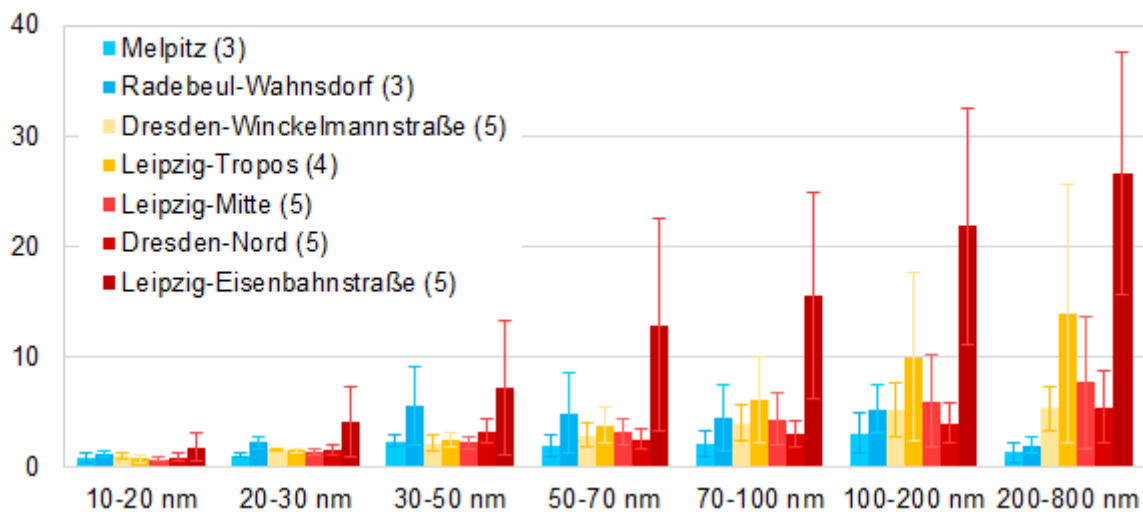


Abbildung 5: Auswirkungen des Feuerwerks auf die Partikelanzahl in den verschiedenen Partikelgrößenklassen an Verkehrsstationen (rot), städtischen Hintergrundstationen (gelb) und ländlichen Hintergrundstationen (blau). Dargestellt ist der Faktor, um den sich die Partikelanzahl (Mittelwert des ersten Einstunden-Messwertes der Silvesternacht im Vergleich zum Mittelwert 1 Uhr aller Messjahre) an verschiedenen sächsischen Messstationen (2019-2023) erhöht. In Klammern steht die Anzahl der verfügbaren Jahre hinsichtlich der Neujahrsdaten.

In Abbildung 6 ist der zeitliche Verlauf der Partikelanzahlkonzentrationen unterteilt in die einzelnen Größenklassen am Beispiel der Messstation Dresden-Nord zum Jahreswechsel 2014/2015 dargestellt. Dieser Jahreswechsel war in Dresden-Nord mit den höchsten Partikelanzahlkonzentrationen seit 2012 verbunden.

Abbildung 7 zeigt die Konzentrationsverläufe der Partikel mit einer Größe von 10 bis 800 nm für den Jahreswechsel 2022/2023 für verschiedene (vor)städtische Messstationen. Vor dem Silvesterabend lag das Ausgangsniveau der Partikelanzahlkonzentration aller Messstationen unter 10.000 Partikel pro cm^3 bis ca. 19 Uhr. Zum eigentlichen Jahreswechsel in der Nacht stiegen die Partikelanzahlen an den städtischen Messstationen dann meist sprunghaft an. Das Maximum in der Nacht wurde an allen städtischen Messstationen in der Stunde von 0 bis 1 Uhr erreicht. Maximale Stundenwerte wurden in Eisenbahnstraße in Leipzig mit rund 66.000 Partikeln pro cm^3 registriert. Im Vergleich dazu lag der Jahresmittelwert 2023 bei etwa 7.100 Partikel pro cm^3 für Leipzig-Eisenbahnstraße. Werden die Werte um 1 Uhr am

1. Januar 23 mit den Werten um 1 Uhr am 31.12.2022 verglichen, so ergeben sich Konzentrationserhöhungen um den Faktor 35 (Leipzig-Eisenbahnstraße) bis 3 (Dresden-Nord) in der Silvesternacht.

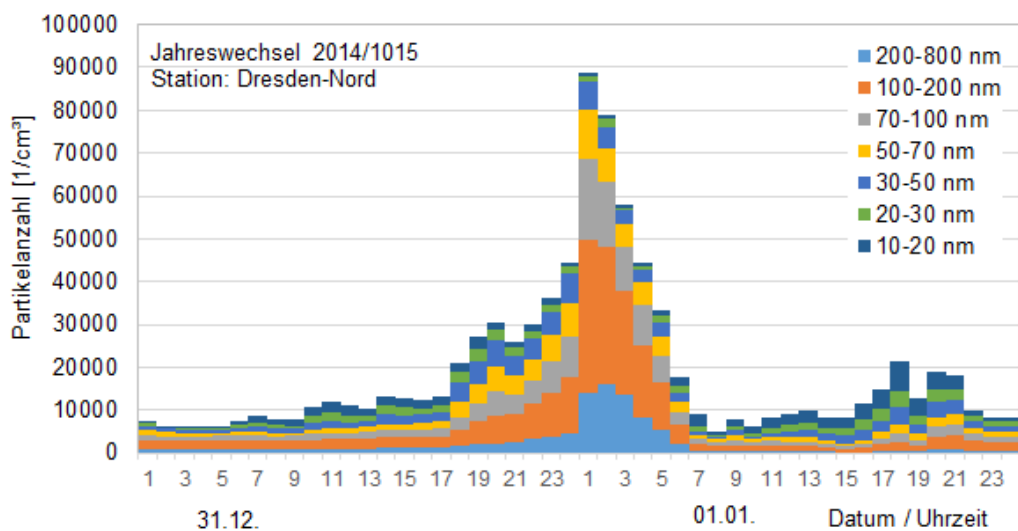


Abbildung 6: Einfluss des Silvesterfeuerwerks auf die Partikelanzahlkonzentration in der Luft für verschiedene Partikelgrößenklassen für den Jahreswechsel 2014/2015. An der Messstation Dresden-Nord wurden im Vergleich zu anderen Jahren die höchsten Partikelanzahlkonzentrationen während des Jahreswechsels 2014/2015 gemessen.

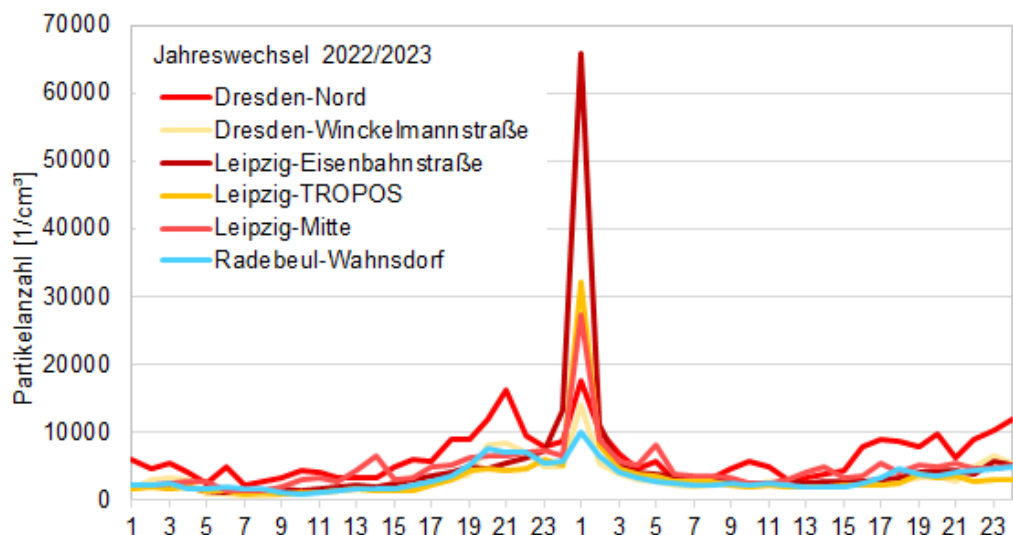


Abbildung 7: Verlauf der Partikelanzahlkonzentration 10-800 nm zum Jahreswechsel 2022/2023, für Melpitz liegen für diesen Jahreswechsel keine Daten vor.

4. Silvesterfeuerwerk - Analyse weiterer Luftschadstoffe

Stickstoffdioxid (NO₂): Abbildung 8 zeigt beispielhaft an den Leipziger Luftmessstationen den Einfluss des Silvesterfeuerwerks 2023/2024 auf die NO₂-Konzentrationen. Maximale

Stundenwerte wurden in Leipzig-Mitte mit rund $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen. An allen drei Leipziger Stationen wurde die maximale NO_2 -Konzentration in der Stunde von 0 bis 1 Uhr erreicht. Werden die Werte um 1 Uhr am 1. Januar 2024 mit den mittleren 1 Uhr Werten des Jahres 2023 verglichen, so ergeben sich Konzentrationserhöhungen in der Silvesternacht um den Faktor 2 (Leipzig-Lützner-Straße) bis 3 (Leipzig-West). Dabei entsprachen die 1-Uhr-Konzentrationen am 1. Januar 2024 in etwa den mittleren Konzentrationen zu den Hauptverkehrszeiten der Jahre 2023 (Leipzig-Lützner Straße) oder liegen darüber. Die maximalen NO_2 -Stundenmittelwerte 2023 fallen bei keiner Messstation auf Silvester bzw. Neujahr. Der Stundengrenzwert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (bei 18 möglichen Überschreitungen pro Station und Jahr) wurde weit unterschritten. Auch der ab 2030 geltende Tagesgrenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (bei 18 möglichen Überschreitungen pro Station und Jahr) wurde nicht erreicht.

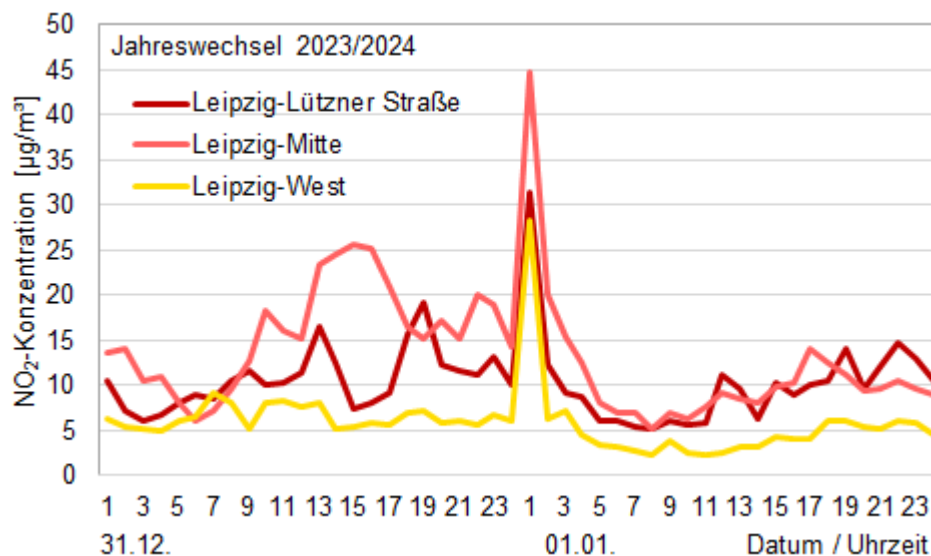


Abbildung 8: Einfluss des Silvesterfeuerwerks zum Jahreswechsel 2023/2024 auf die NO_2 -Konzentration in der Luft an den Leipziger Verkehrsstationen (rot) und der städtischen Hintergrundstation (gelb).

Benzol, Toluol und Xylol (BTX): Auf die BTX-Konzentrationen wirkt sich das Silvesterfeuerwerk eher gering aus. Als Beispiel ist der Verlauf der Benzol-Stundenmittelwerte vom 31.12.2023 bis zum 01.01.2024 in Abbildung 9 dargestellt. Toluol- und Xylol-Konzentrationen zeigen einen ähnlichen Verlauf.

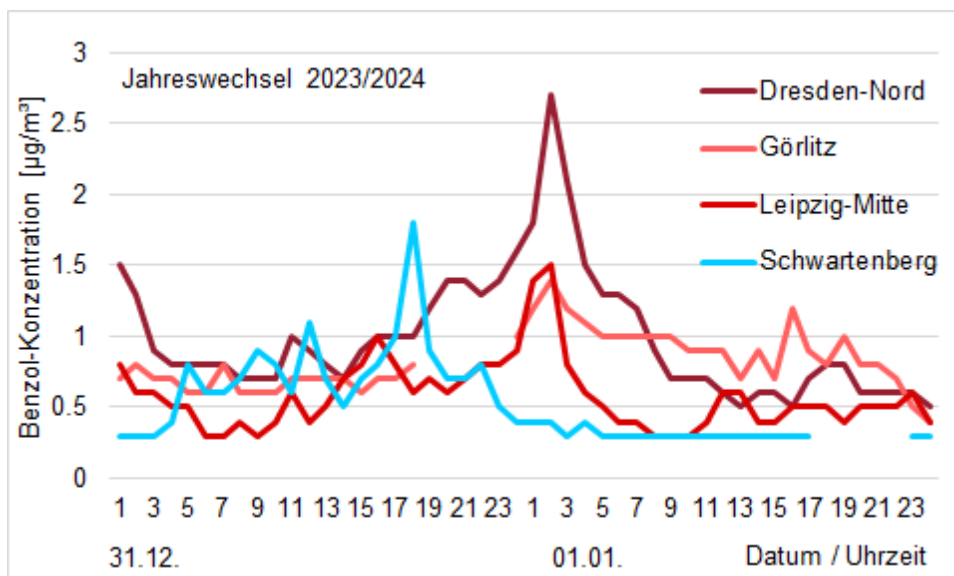


Abbildung 9: Einfluss des Silvesterfeuerwerks auf die Benzol-Konzentration in der Luft an Verkehrsstationen (rot) und einer ländlichen Hintergrundstation (blau).

Schwefeldioxid (SO₂): Die SO₂-Konzentrationen erhöhen sich an städtischen Stationen (Abbildung 10) durch das Silvesterfeuerwerk gegenüber dem sehr niedrigen Grundniveau. Der Stundengrenzwert (350 µg/m³) und der Tagesgrenzwert (125 µg/m³) werden aber sicher eingehalten.

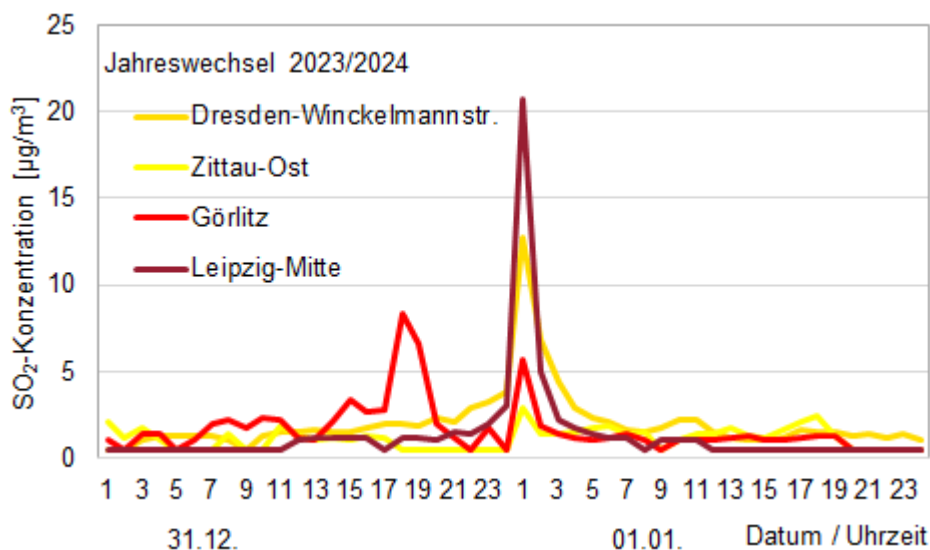


Abbildung 10: Einfluss des Silvesterfeuerwerks zum Jahreswechsel 2023/24 auf die SO₂-Konzentration an ausgewählten Verkehrsstationen (rot) und städtischen Hintergrundstationen (gelb) des sächsischen Luftmessnetzes.

Ozon (O₃): Hinsichtlich Ozon ist kein Einfluss des Silvesterfeuerwerkes auf die Konzentration zu beobachten.

5. Zusammenfassung

Die Auswertungen für besondere wiederkehrende Ereignisse wie Silvester zeigen, dass das Verhalten der Bevölkerung die Luftqualität an diesen Tagen maßgeblich beeinflussen kann. Dies kann sogar zu Überschreitungen der gesetzlich festgelegten Tagesgrenzwerte führen, wie es häufig für PM₁₀ zu Neujahr der Fall ist.

Jeder sollte sich des Schadstoffausstoßes von Feuerwerken bewusst sein und insbesondere auf den Schutz empfindlicher Personen achten.

Teil 2 der Auswertung zur Auswirkung von Brauchtums- und Osterfeuer folgt in Kürze.

Anmerkung:

Wir bedanken uns beim Leibniz-Institut für Troposphärenforschung (TROPOS) für die Bereitstellung der Daten der Partikelanzahl- und Ruß (BC)-Konzentrationen der Stationen in Leipzig und Melpitz.

Anhang

Tabelle 1: Tagesmittelwerte am Neujahrstag von 2006 bis 2024. Überschreitungen des PM₁₀-Tagesgrenzwertes sind farblich markiert. Für 2024 vorläufige Werte.

Station	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Annaberg	-	-	-	-	-	-	27	21	52	-	-	76	12	9	26	18	13	16	14
Bautzen	38	13	27	66	46	20	16	23	24	26	30	56	7	18	26	27	7	16	15
Borna	30	10	31	115	35	20	20	16	60	44	33	38	10	20	48	23	13	17	13
Brockau	-	-	-	-	-	25	6	10	20	16	15	29	6	9	24	7	5	12	7
Carlsfeld	8	6	12	32	20	10	2	14	9	2	6	6	7	7	12	4	7	11	6
Chemnitz Hintergrund [#]	51	10	47	121	38	29	20	47	28	32	37	67	12	22	43	13	9	16	15
Chemnitz-Leipziger Straße	60	20	50	179	44	37	33	49	48	57	-	150	63	49	87	30	15	51	37
Chemnitz-Nord	54	25	57	169	61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Liebschützberg ^{###}	13	6	24	66	23	15	6	10	19	18	17	27	5	12	28	15	8	11	7
Delitzsch	44	30	48	71	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dresden Winkelmannstr. ^{####}	63	48	-	79	48	19	49	36	28	116	38	84	11	20	31	37	9	17	51
Dresden-Bergstr.	63	28	53	85	58	23	48	39	32	54	45	76	13	23	37	41	10	26	48
Dresden-Nord	65	40	50	88	57	27	47	52	39	173	50	89	21	17	39	35	12	24	53
Freiberg	29	11	43	96	66	34	17	66	24	30	30	150	16	20	40	15	17	24	23
Glauchau	56	14	37	160	49	36	11	14	169	34	32	137	13	12	66	-	-	-	-
Görlitz	44	15	25	64	45	14	17	31	26	39	29	49	15	37	24	24	10	21	18
Hoyerswerda	40	10	23	73	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Klingenthal	22	20	29	99	41	22	38	43	23	19	50	128	11	56	44	17	7	25	10
Leipzig-Lützner Str.	77	21	79	142	57	42	84	63	65	95	70	107	27	55	106	24	15	176	29
Leipzig-Mitte	59	27	55	132	37	28	41	35	55	78	54	69	21	31	101	21	15	31	37
Leipzig-West	51	19	36	94	30	29	34	20	43	66	48	50	16	38	102	22	15	30	27
Niesky	-	11	14	56	38	-	10	25	21	18	26	35	6	11	19	19	8	14	10
Plauen-Süd	26	8	23	71	33	32	10	15	31	20	44	55	12	10	32	11	7	15	11
Radebeul-Wahnsdorf	58	13	29	80	34	19	28	31	27	23	44	68	12	16	28	29	9	16	25
Schwarzenberg	12	-	9	31	18	6	3	12	11	3	5	2	5	5	10	11	5	12	2
Zittau-Ost	43	15	54	52	45	37	21	32	30	60	42	54	18	15	25	27	11	14	12
Zwickau-Werdauer Str. ^{#####}	76	11	-	168	39	31	14	16	101	37	26	106	25	30	67	19	12	19	17
Anzahl Stationen mit Überschreitungen	12	0	5	23	5	0	1	3	6	8	2	16	1	2	6	0	0	2	2

- Keine Messung erfolgt

bis 2016 Chemnitz-Mitte , danach Chemnitz-Hans-Link-Str.

bis 2021 Collm, danach Liebschützberg

bis 2007 Dresden Herzogin Garten, dann Dresden Winckelmannstraße

bis 2007 Zwickau Dr.-Friedrichs-Ring, dann Zwickau Werdauer Straße

Tabelle 2: PM₁₀ - Maximale Stundenmittelwerte am Neujahrstag. Der Maximalwert des jeweiligen Jahres ist farblich markiert. Für 2024 vorläufige Werte.

Station	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Annaberg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	521	62	50	82	64	30	67	81
Bautzen	90	58	223	102	114	62	39	33	41	90	89	254	31	95	92	64	15	56	64
Brockau							19	16	23	60	32	53	21	25	54	18	9	30	26
Carlsfeld	11	13	18	54	30	13	8	19	16	7	9	14	13	12	92	9	9	16	20
Chemnitz- Leipziger Str.	540	-	630	1856	66	333	656	529	605	684	-	-	671	-	677	105	76	-	349
Collm	35	24	52	-	-	18	17	16	45	30	29	34	10	21	54	23	10	14	16
Dresden-Bergstr.	267	356	478	365	373	138	551	299	209	311	200	345	53	107	-	67	17	102	393
Dresden-Nord	191	465	153	325	214	95	279	415	237	934	309	473	124	72	128	52	28	78	520
Dresden-Winckelmannstr..	-	-	-	241	-	68	548	225	139	560	182	373	83	136	109	88	28	55	502
Glauchau	501	143	278	641	234	208	91	63	876	209	133	865	118	57	423	110	-	-	-
Görlitz	182	121	73	95	81	24	53	42	54	189	62	128	62	377	36	81	15	-	110
Klingenthal	41	241	230	396	238	92	108	304	39	98	185	749	65	580	199	92	16	49	51
Leipzig-Lützner Str.	1484	436	784	1561	668	532	1393	1218	808	1349	1000	1860	379	781	-	112	62	-	443
Leipzig-Mitte	386	226	265	771	-	160	225	205	339	639	267	275	93	206	-	38	39	137	329
Leipzig-West	522	208	184	461	114	193	292	120	243	669	358	220	119		1023	54	55	200	216
Niesky	-	35	25	98	56	-	24	35	27	33	35	63	12	20	21	27	14	20	30
Plauen-Süd	214	31	100	156	60	76	65	41	59	68	171	241	71	30	72	24	13	31	44
Radebeul-Wahnsdorf	224	84	48	250	64	51	233	183	133	66	234	272	87	57	75	63	14	41	177
Schwartenberg	42	33	24	62	30	10	9	22	41	12	10	8	11	10	26	23	10	16	18
Zittau-Ost	184	178	207	108	91	148	156	51	132	281	123	313	91	112	81	116	27	-	43
Zwickau-Werdauer Str.	-	-	-	738	65	94	117	69	332	197	148	562	-	299	453	78	29	92	142
Maximaler Stundenwert am Neujahrstag	1484	465	278	1856	668	532	1393	1218	876	1349	1000	1860	671	781	1023	116	76	200	520

- Keine Messung erfolgt.

Tabelle 3: Ruß (BC_{PM1}) - Maximale Stundenmittelwerte (SMW_{max}) und Tagesmittelwerte (TMW) am Neujahrstag sowie Jahresmittelwerte (JMW). Orange eingefärbt sind Neujahrstage bzw. Jahre, an denen der TMW höher war als der JMW, rot eingefärbt sind die maximalen Werte im Vergleich aller Stationen und Jahre. Die Daten der Stationen Leipzig-Eisenbahnstraße, Leipzig-TROPOS und Melpitz wurden von TROPOS zur Verfügung gestellt.

Station	2012			2013			2014			2015			2016			2017		
	SMW _{max}	TMW	JMW	SMW _{max}	TMW	JMW	SMW _{max}	TMW	JMW	SMW _{max}	TMW	JMW	SMW _{max}	TMW	JMW	SMW _{max}	TMW	JMW
Dresden-Nord	3.06	1.83	1.96	3.45	1.47	1.98	2.99	1.32	1.81	10.60	3.59	1.25	1.24	0.74	1.22	6.02	2.11	1.23
Dresden-Winckelmannstraße	-	-	1.18	4.87	1.28	1.09	2.25	1.21	1.10	8.27	2.09	0.87	2.29	1.22	0.81	2.44	1.33	0.69
Annaberg	-	-	1.56	1.60	0.75	1.40	6.51	1.85	1.35	-	-	1.19	10.28	3.57	1.02	5.27	2.47	0.90
Leipzig-Eisenbahnstraße	2.05	0.65	1.68	1.24	0.50	1.71	-	-	1.87	3.86	1.10	1.53	2.67	1.28	1.48	2.93	2.00	1.39
Leipzig-TROPOS	2.00	0.63	0.97	1.17	0.43	0.96	3.24	1.38	0.97	2.24	0.75	0.73	1.92	0.93	0.82	4.26	2.14	0.78
Melpitz	0.64	0.33	0.71	0.68	0.37	0.68	2.66	1.13	0.70	1.22	0.70	0.56	1.84	0.68	0.58	2.20	1.58	0.56
Leipzig-Mitte	4.37	1.67	2.43	3.69	1.18	2.22	4.92	1.86	2.17	4.87	1.56	1.88	2.81	1.19	1.70	4.15	2.51	1.72
Leipzig-West	2.58	0.54	0.91	1.14	0.45	0.90	3.54	1.46	1.09	-	-	0.71	2.70	0.91	0.78	-	-	-

Station	2018			2019			2020			2021			2022			2023		
	SMW _{max}	TMW	JMW	SMW _{max}	TMW	JMW	SMW _{max}	TMW	JMW	SMW _{max}	TMW	JMW	SMW _{max}	TMW	JMW	SMW _{max}	TMW	JMW
Dresden-Nord	1.21	0.49	1.04	1.62	0.41	0.88	2.58	0.89	0.76	3.13	2.01	1.27	3.13	1.03	1.16	2.17	1.62	0.93
Dresden-Winckelmannstraße	1.16	0.36	0.76	1.24	0.21	0.59	1.59	0.48	0.57	2.86	1.73	0.79	1.60	0.52	0.76	0.94	0.40	0.62
Annaberg	1.15	0.30	0.96	0.43	0.19	0.78	5.91	1.71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leipzig-Eisenbahnstraße	-	-	-	2.15	0.50	1.25	3.11	1.36	1.07	3.45	1.44	1.32	21.29	1.41	1.23	5.21	0.74	0.85
Leipzig-TROPOS	1.30	0.29	0.91	1.01	0.25	0.70	6.42	1.58	0.65	1.61	1.03	0.81	0.99	0.45	0.70*	0.66	0.44	0.50
Melpitz	0.31	0.16	0.61	0.90	0.21	0.47	1.07	0.83	0.43	1.55	1.02	0.59	0.61	0.37	0.50	0.46	0.31	0.29
Leipzig-Mitte	1.68	0.80	1.78	3.51	0.57	1.27	3.31	1.26	0.87	2.08	1.31	1.15	2.02	0.80	1.21	1.37	0.59	0.79
Radebeul-Wahnsdorf	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.21	1.88	0.60	0.74	0.40	0.52	0.62	0.39	0.49

- Keine Messung erfolgt.

* Datenverfügbarkeit nur ca. 50 %

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Silvesterfeuerwerk 2012 in Dresden.....	1
Abbildung 2: Einfluss des Silvesterfeuerwerks auf die PM ₁₀ -Konzentration in der Luft an der Luftmessstation Leipzig-Lützner Straße.....	2
Abbildung 3: Einfluss des Silvesterfeuerwerks auf die Ruß (BC)-Konzentration in der Luft an der Messstation Dresden Nord in den letzten 10 Jahren	3
Abbildung 4: Ruß (BC)-Konzentration zum Jahreswechsel 2022/2023.....	4
Abbildung 5: Auswirkungen des Feuerwerks auf die Partikelanzahl in den verschiedenen Partikelgrößenklassen.....	5
Abbildung 6: Einfluss des Silvesterfeuerwerks auf die Partikelanzahlkonzentration in der Luft für verschiedene Partikelgrößenklassen für den Jahreswechsel 2014/2015.....	6
Abbildung 7: Verlauf der Partikelanzahlkonzentration 10-800 nm zum Jahreswechsel 2022/2023	6
Abbildung 8: Einfluss des Silvesterfeuerwerks zum Jahreswechsel 2023/2024 auf die NO ₂ -Konzentration	7
Abbildung 9: Einfluss des Silvesterfeuerwerks auf die Benzol-Konzentration in der Luft	8
Abbildung 10: Einfluss des Silvesterfeuerwerks zum Jahreswechsel 2023/24 auf die SO ₂ -Konzentration	8

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Tagesmittelwerte am Neujahrstag von 2006 bis 2024.....	10
Tabelle 2: PM ₁₀ - Maximale Stundenmittelwerte am Neujahrstag.....	12
Tabelle 3: Ruß (BC _{PM10}) - Maximale Stundenmittelwerte (SMW _{max}) und Tagesmittelwerte (TMW) am Neujahrstag sowie Jahresmittelwerte (JMW)	13

Abkürzungsverzeichnis

BaP	Benzo(a)pyren
BeP	Benzo(e)pyren
BbF	Benzo(b)fluoranthen
BC	Black Carbon (Rußbestimmung über optisches Messverfahren – Schwärzungsgrad)
BkF	Benzo(k)fluoranthen
BTX	Benzol-Toluol-Xylol
DbA	Dibenz(ah)anthracen
HVS	High Volume Sampler - Sammlung von Feinstaub PM10 auf einem Filter mit hohem Luftdurchsatz (in der Regel 720 m ³ /d)
Inp	Indeno(1,2,3-cd)pyren
JMW	Jahresmittelwert
NO ₂	Stickstoffdioxid
O ₃	Ozon
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PM ₁₀	Particulate Matter – Feinstaub (Partikel mit aerodynamischem Durchmesser kleiner 10 µm)
SO ₂	Schwefeldioxid
SMW	Stundenmittelwert
TEOM	Tapered Element Oscillating Microbalance (Oszillierende Mikrowaage – Messverfahren zur kontinuierlichen Massebestimmung von Partikeln)
TMW	Tagesmittelwert
TROPOS	Leibniz-Institut für Troposphärenforschung e. V.