

Entwicklung der Luftqualität in Sachsen

Bericht anlässlich 20 Jahre EU-Luftqualitätsrichtlinie (RL 1999/30/EG)

Vorbemerkung: Dieser Kurzbericht gibt einen Überblick über die Entwicklung der Luftqualität in den letzten 20 Jahren. Dazu werden vor allem die Luftschadstoffe untersucht, für die Grenz- bzw. Zielwerte in der 39. BImSchV (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstgrenzen vom 2. August 2010) festgelegt wurden. Es wurden nur Stationen betrachtet, an denen in diesem Zeitraum durchgängig gemessen wurde. Bei Wahl eines anderen Untersuchungszeitraumes wird dieses expliziert erwähnt.

Schwefeldioxid SO₂

- ✓ Die seit 2005 geltende Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit (Tages- und Stundengrenzwert) sowie die seit 2001 geltenden kritischen Werte zum Schutz der Vegetation (Bezugszeiträume: Kalenderjahr sowie Winterhalbjahr) wurden in den letzten 20 Jahren sicher eingehalten.

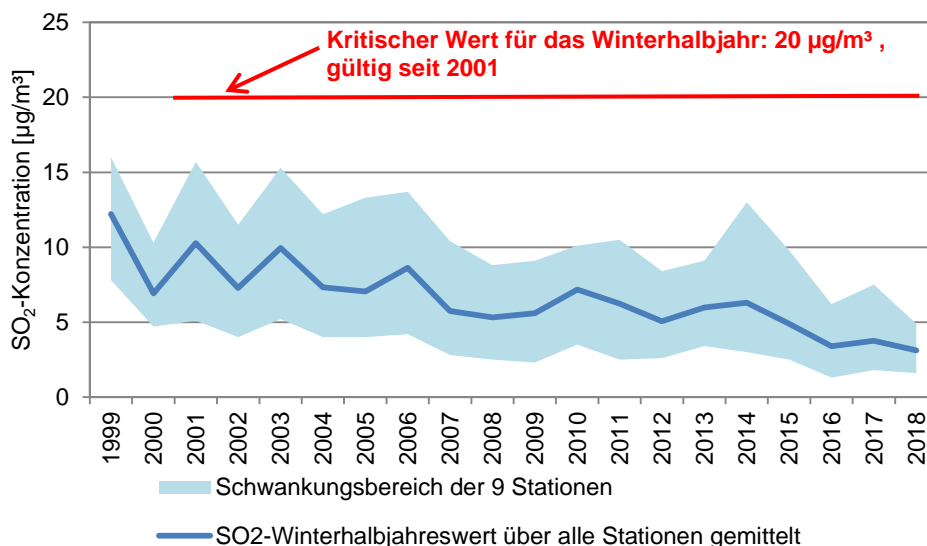


Abbildung 1: Entwicklung der SO₂-Winterhalbjahresmittelwerte in den letzten 20 Jahren

Nach einem sehr deutlichen Rückgang der SO₂-Konzentrationen Anfang der 90er Jahre schwächte sich der rückläufige Trend etwas ab. In den letzten 20 Jahren halbierten sich die SO₂ Konzentrationen nochmals und liegen jetzt im Mittel bei 3 µg/m³. Ursache der im Jahresmittel geringfügig höheren Werte auf dem östlichen und mittleren Erzgebirgskamm ist die Nähe zum Industriegebiet im Böhmischem Becken.

Stickstoffdioxid NO₂

Die NO₂-Konzentrationen nahmen in den letzten 20 Jahren in allen Bereichen ab:

- in ländlichen Gebieten im Mittel um 40 Prozent
- im städtischem Hintergrund im Mittel um 40 Prozent
- an verkehrsnahen Stationen im Mittel um 35 Prozent
- an verkehrsnahen Hot Spots¹ seit 2005 im Mittel um knapp 30 Prozent

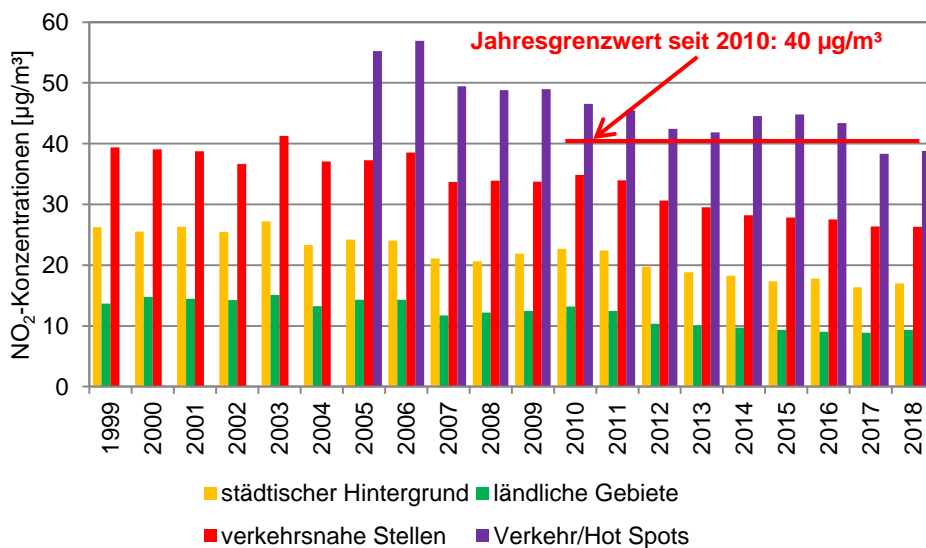


Abbildung 2: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration in den letzten 20 Jahren

- ✓ Der Stundengrenzwert von 200 µg/m³ bei 18 zulässigen Überschreitungen im Kalenderjahr wurde in den letzten 20 Jahren sicher eingehalten.
- ! Der Jahresgrenzwert wurde bis 2016 an wenigen Hot-Spot-Stationen überschritten, 2017 an allen Stationen eingehalten. Modellierete Grenzwertüberschreitungen gibt es an weni-

¹ Verkehr/Hot Spot: seit 2003/05 in Betrieb gegangene Stationen Dresden-Bergstraße, Leipzig-Lützner Str. , Chemnitz-Leipziger Str.

gen Straßenabschnitten (für das Basisjahr 2018 an 1,5 Kilometer bewohnter Straßenabschnitte in Leipzig und 6,8 Kilometer in Dresden; vgl. Luftreinhaltepläne für diese beiden Städte).

- ! Grenzwertüberschreitung 2018: Station Leipzig-Lützner Straße mit $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In der Lützner Straße bestand 2018 eine Baustelle mit Fahrbahneinengung und zwei Monate Schienenersatzverkehr sowie ein höheres Verkehrsaufkommen durch Baustellen in der Umgebung.

Feinstaub PM_{10}

Die PM_{10} -Konzentrationen nahmen in den letzten 20 Jahren in allen Bereichen ab:

- in ländlichen Gebieten im Jahresmittel um 20 Prozent
- im städtischem Hintergrund im Jahresmittel um 35 Prozent
- an verkehrsnahen Stationen im Jahresmittel um 30 Prozent
- an verkehrsnahen Hot Spots¹ seit 2005 im Mittel um knapp 30 Prozent

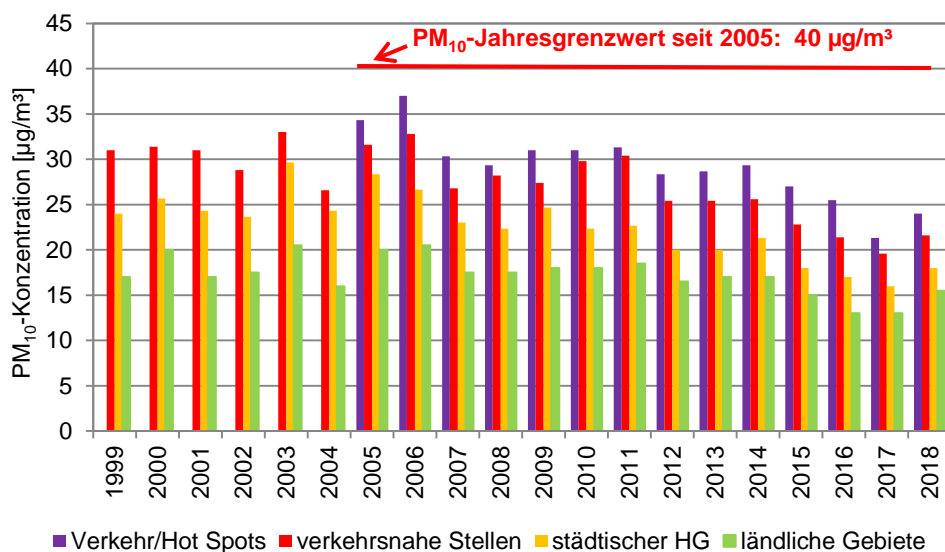


Abbildung 3: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM_{10} -Konzentration in den letzten 20 Jahren

- ✓ Der PM_{10} -Jahresgrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ist in den letzten 20 Jahren eingehalten worden, einzige Ausnahme 2003 an der Station Leipzig-Lützner Straße.
- ✓ Der der seit 2005 geltende Tagesgrenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei 35 zulässigen Überschreitungen wurde seit 2015 nicht mehr überschritten.

Ende der 90er Jahre wurde die PM₁₀-Messung aufgebaut. In den Jahren 1999 bis 2002 gab es an 15 Stationen PM₁₀-Messungen. Die Messungen wurden im Laufe der Zeit erweitert, so dass in den letzten 10 Jahren an 23 bis 25 Stationen PM₁₀-Konzentrationen gemessen wurden. Um die Entwicklung der Überschreitungen des Tagesgrenzwertes in den letzten 20 Jahren dennoch zu dokumentieren, wurden deshalb in der Abbildung 3 die Anzahl der Stationen auf 24 normiert. Dabei muss zusätzlich beachtet werden, dass die kritischen verkehrsnahen Hot-Spot-Stationen erst in den Jahren 2003 bis 2005 errichtet wurden.

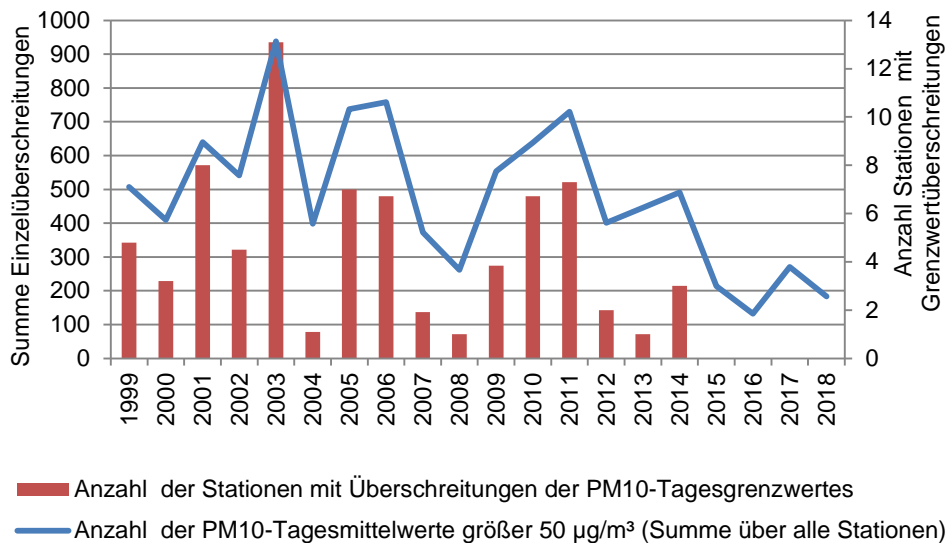


Abbildung 4: Überschreitungen des PM₁₀-Tagesgrenzwertes und Summe der Einzelüberschreitungen (PM₁₀-Tagesmittelwert größer 50 µg/m³ - Summe über alle Tage an allen Stationen) normiert auf 24 Stationen

Feinstaub PM_{2.5}

Messbeginn an den 7 Stationen zwischen 2000 und 2010

An allen Stationen reduzierten sich die PM_{2.5}-Konzentrationen z.B.:

- verkehrsnaher Station Leipzig-Mitte seit 2000 um fast 30 Prozent
 - städtische Hintergrundstation Dresden-Winckelmannstr. seit 2009 um 30 Prozent
 - ländliche Hintergrundstation Collnberg seit 2010 um 27 Prozent
- ✓ Der seit 2015 geltende Jahresgrenzwert von 25 µg/m³ und der ab 2020 geltende Grenzwert von 20 µg/m³ werden sicher eingehalten.

Feinstaub PM₁₀- Inhaltsstoffe

Blei (Pb)

- ✓ Verringerung der Bleikonzentrationen an allen Messstationen in den letzten 20 Jahren auf höchstens 1/3 der Werte von 1999.
- ✓ Der seit 2005 geltenden Grenzwert von 500 ng/m³ wird sicher eingehalten.
- ! Höchster Jahresmittelwert 2018 mit 12 ng/m³ in Freiberg (vorläufiger Wert; geogen bzw. historisch bedingt).

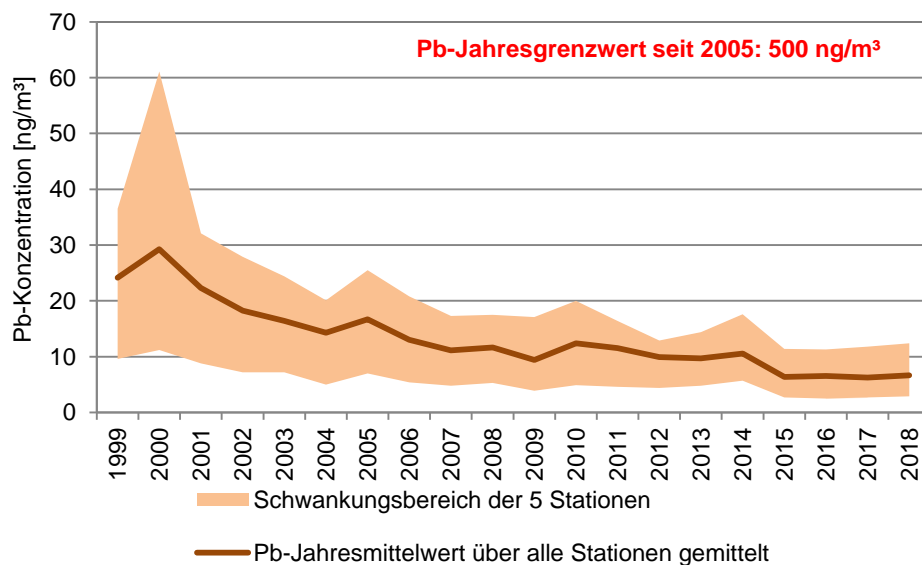


Abbildung 5: Entwicklung des Blei-Gehaltes im Feinstaub PM₁₀ in den letzten 20 Jahren

Kadmium (Cd)

- ✓ Verringerung der Kadmiumkonzentrationen in allen Gebieten in den letzten 20 Jahren im Mittel um die Hälfte.
- ✓ Der seit 2013 geltenden Zielwert von 5 ng/m³ wird sicher eingehalten.
- ! Höchster Jahresmittelwert 2018 mit 0,3 ng/m³ in Freiberg (vorläufiger Wert; geogen bzw. historisch bedingt).

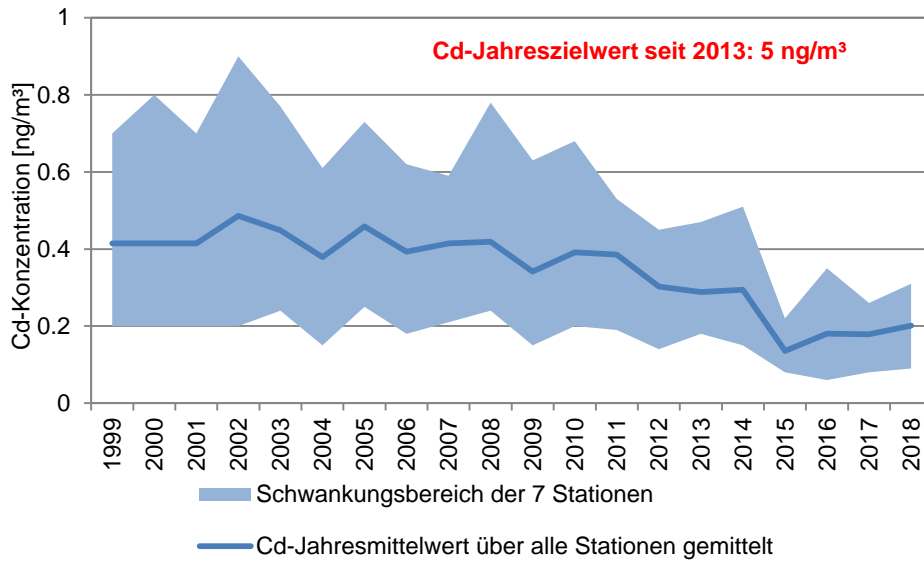


Abbildung 6: Entwicklung des Cd-Gehaltes im Feinstaub PM₁₀ in den letzten 20 Jahren

Arsen (As)

- ✓ Der seit 2013 geltende Zielwert von 6 ng/m³ wird deutlich unterschritten.
- ✓ Reduzierung der As-Konzentrationen in den letzten 20 Jahren im Mittel um 60 Prozent.
- ! Station mit den höchsten gemessenen As-Konzentrationen: Görlitz (vorläufiger Wert 2018: 2,2 ng/m³; beeinflusst durch Industriegebiete in Polen)

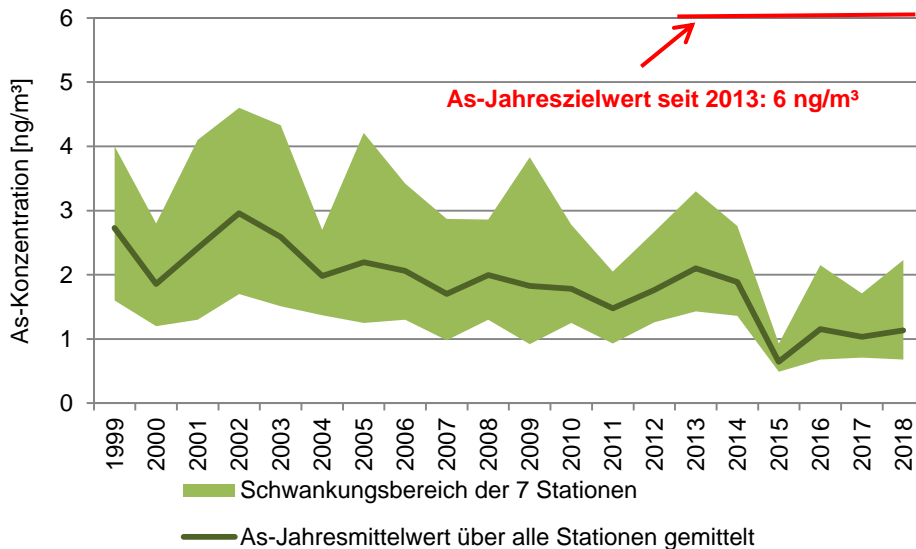


Abbildung 7: Entwicklung des As-Gehaltes im Feinstaub PM₁₀ in den letzten 20 Jahren

Nickel (Ni)

- ✓ Der seit 2013 geltende Zielwert von 20 ng/m³ wird deutlich unterschritten.
- ✓ Reduzierung der Ni-Konzentrationen in den letzten 20 Jahren im Mittel um 30 Prozent.
- ! Station mit den höchsten gemessenen Ni-Konzentrationen: Leipzig-Mitte (vorläufiger Wert 2018: 1,2 ng/m³)

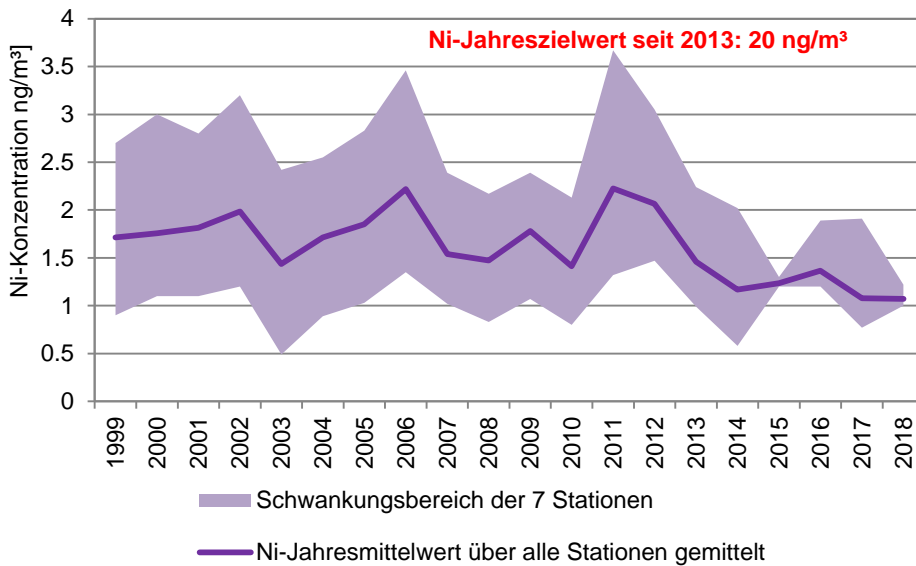


Abbildung 8: Entwicklung des Ni-Gehaltes im Feinstaub PM₁₀ in den letzten 20 Jahren

Benzo(a)pyren (BaP)

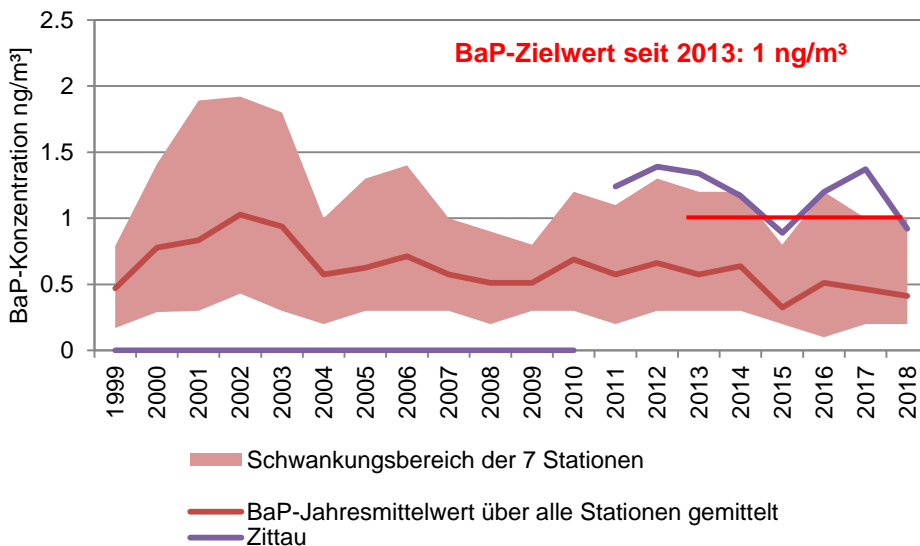


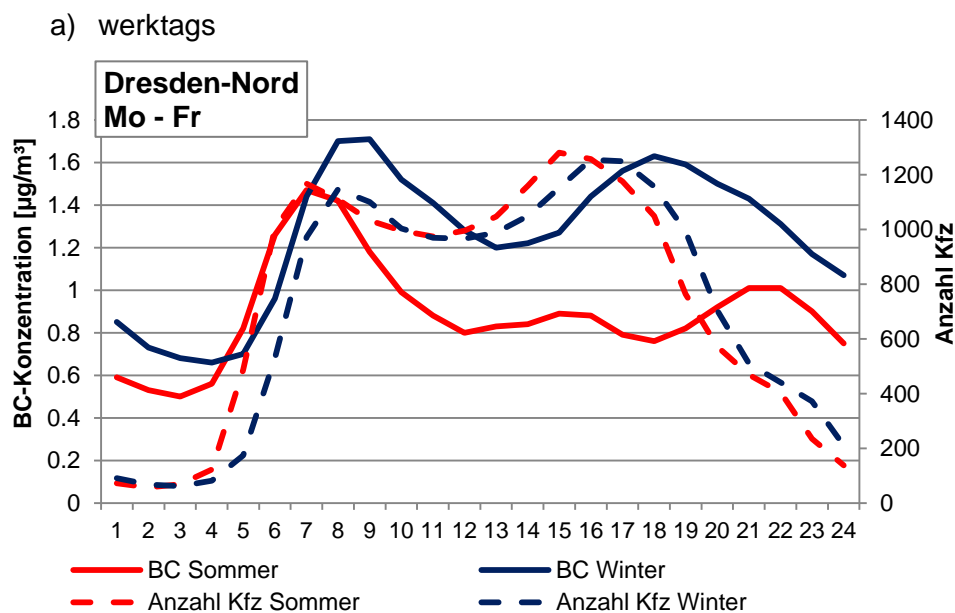
Abbildung 9: Entwicklung des BaP-Gehaltes im Feinstaub PM₁₀ in den letzten 20 Jahren

- ✓ Seit Inkrafttreten des BaP-Zielwertes von 1 ng/m³ 2013 wird dieser an allen Stationen eingehalten.
- ! Im Mittel sind in den letzten 20 Jahren die BaP-Konzentrationen leicht gesunken. Erhöhte Jahresmittelwerte werden an der Grenze zu Polen (Stationen Zittau-Ost und Görlitz) beobachtet. Als Ursache wird der Hausbrand in Polen angenommen.

Black Carbon (BC)

Ruß ist ebenfalls Bestandteil von Feinstaub. Es gibt derzeit dafür keine Grenz- oder Zielwerte.

Im sächsischen Luftmessnetz kommt neben der chemischen Analyse des elementaren und organischen Kohlenstoff im Feinstaub PM₁₀ (Tagesmittelwerte), auch ein optisches Messverfahren zum Einsatz. Hierbei wird über den Schwärzungsgrad die Rußkonzentration als schwarzer Kohlenstoff (Black Carbon – BC) bestimmt. Vorteil dieses Verfahrens ist die zeitliche Auflösung der Messwerte von einer Stunde. Damit ist eine gute Quellzuordnung möglich.



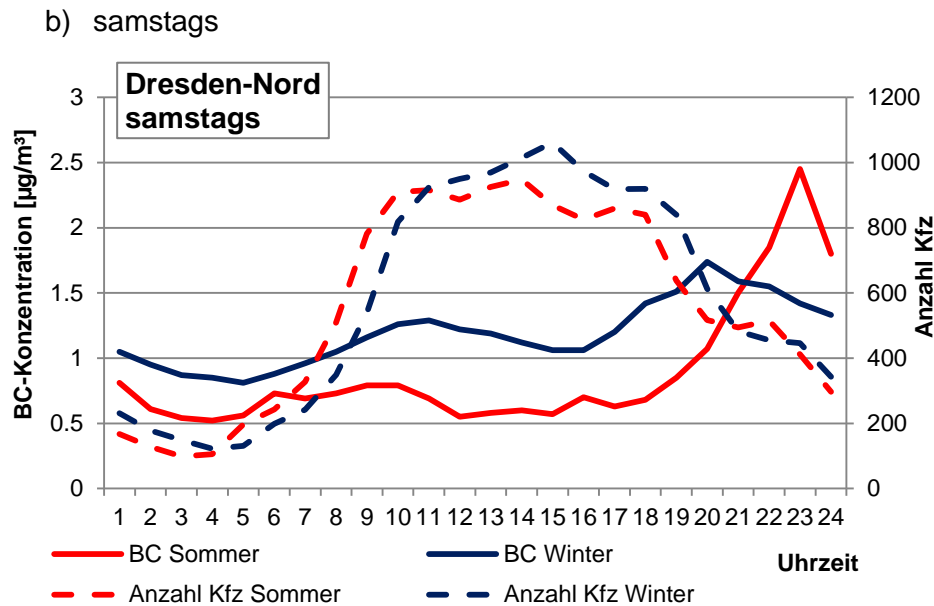


Abbildung 10: Tagesverlauf der BC-Konzentration an der Messstation Dresden-Nord im Vergleich zum Verkehrsaufkommen, getrennt Sommer- (02.04 - 01.10.2018) und Winterhalbjahr (02.10.17 – 2.4.18)
a) werktags, b) samstags

Die Abbildung 10 zeigt die Tagesverläufe der BC-Konzentration getrennt nach a) werktags und b) samstags im Vergleich zum Verkehrsaufkommen. Wochentags folgt die BC-Konzentration dem Verkehrsaufkommen. Bei abnehmendem Verkehr sinken auch verzögert die BC-Konzentrationen. Am Wochenende steigen in den Abendstunden trotz abnehmendem Verkehr die Rußwerte an und liegen im Winter über den werktags gemessenen Konzentrationen. Als Grund wird ein verstärkter Betrieb von Kaminheizungen am Wochenende gesehen. Im Sommerhalbjahr fällt der Anstieg der BC-Konzentrationen in den Abendstunden des Samstages besonders auf. Hierfür sind wahrscheinlich Grill- und Lagerfeuer verantwortlich.

Dieser Konzentrationsanstieg am Samstagabend konnte an allen Stationen in Sachsen nachgewiesen werden, an denen BC-Konzentrationen gemessen werden und wurde auch schon 2016 beobachtet. Damit eignet sich Black Carbon sehr gut als Marker für Holzverbrennung, insbesondere durch die gute zeitliche Auflösung der Messungen. Bei anderen Schadstoffen wie Benzol und PM_{10} ist dieser Effekt nicht so ausgeprägt, aber auch zu finden. Sehr deutlich ist der Anstieg auch bei den Partikelanzahlkonzentrationen mit Partikeln im Bereich von 30 bis 200 nm.

Derzeit läuft zu diesem Thema das Forschungsprojekt „Zusatzbelastung von Holzheizungen auf die Luftqualität“ im LfULG.

Benzol

Die Benzol-Jahresmittelwerte nahmen in den letzten 20 Jahren in allen Bereichen ab:

- Halbierung in ländlichen Gebieten
- Halbierung im städtischem Hintergrund
- an verkehrsnahen Stationen im Jahresmittel um 80 Prozent

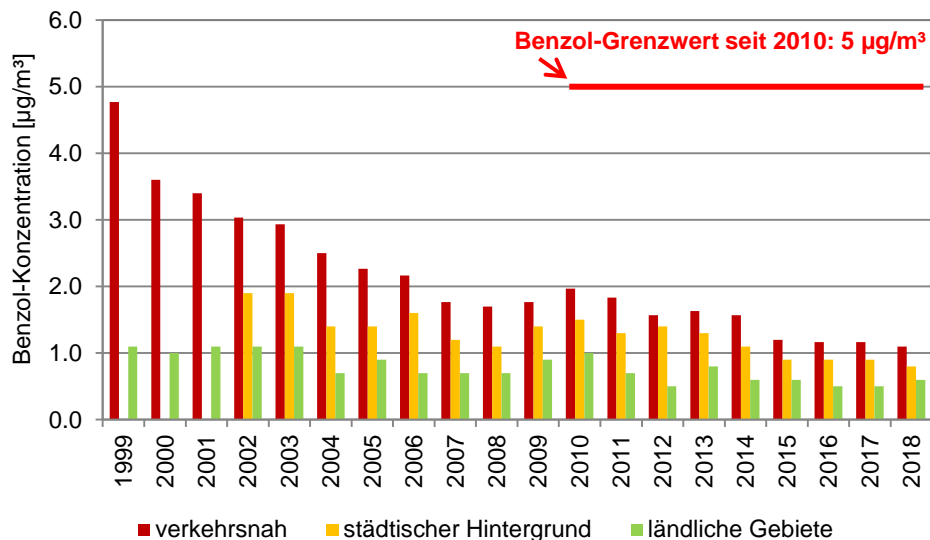


Abbildung 11: gebietsbezogene Jahresmittelwerte der Benzol-Konzentration in den letzten 20 Jahren

- ✓ Der Benzol-Grenzwert wurde in den letzten 20 Jahren sicher eingehalten.

Ozon (O₃)

Ozonkonzentrationen sind stark von meteorologischen Bedingungen abhängig und können zwischenjährlich deutlich schwanken. In den letzten 20 Jahren haben sich die Jahresmittelwerte nicht wesentlich geändert. Nur im verkehrsnahen Bereich stiegen die dort sehr niedrigen Konzentrationen an. (Abbildung 12)

- Der Zielwert für die menschliche Gesundheit (Maximaler 8-Stundenmittelwert am Tag größer 120 µg/m³, bei 25 zulässigen Überschreitungen im Kalenderjahr) wird fortwährend auf dem Erzgebirgskamm nicht eingehalten. In den übrigen Gebieten in Sachsen wurde dieser Zielwert seit ca. 10 Jahren eingehalten. Ausnahmen bilden Jahre mit extremen Witterungsbedingungen im Sommer (lang anhaltende Hochdruckwetterlagen mit hohe Temperaturen und Sonneneinstrahlung wie 2015 und 2018).
- Ähnliches gilt für den Zielwert zum Schutz der Vegetation (AOT40).
- Die Häufigkeit der Überschreitung der Informationsschwelle von 180 µg/m³ ist rückläufig. Eine Ausnahme bilden Sommer mit ausgeprägten langanhaltenden Hoch-

druckwetterlagen mit hohen Temperaturen und überdurchschnittlicher Sonneneinstrahlung. (Abbildung 13)

- In den letzten 20 Jahren wurde an einer Station eine Stunde die Ozon-Alarmschwelle von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten (2007, Station Schwartenberg).

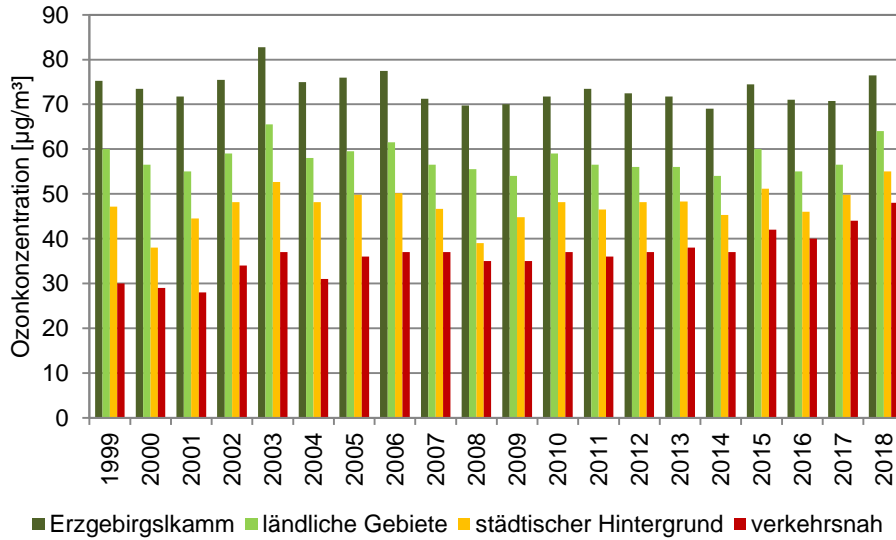


Abbildung 12: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der Ozon-Konzentration in den letzten 20 Jahren

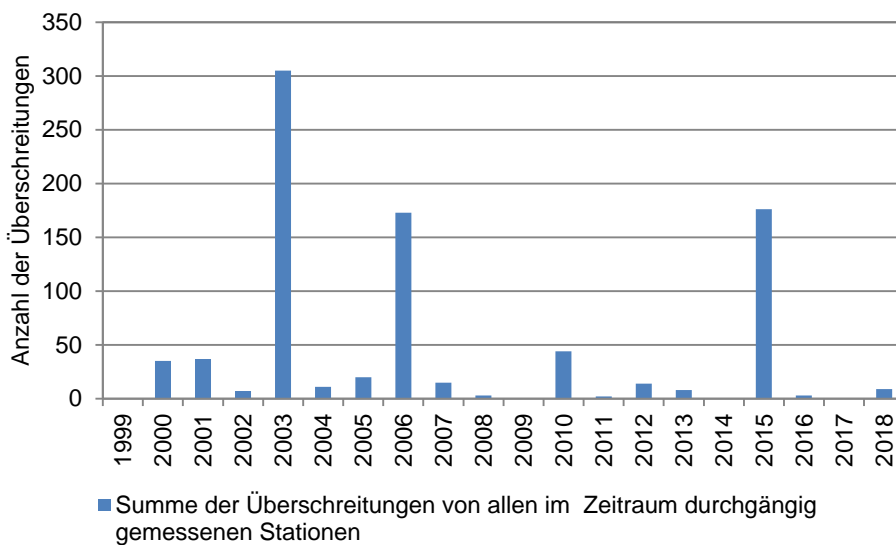


Abbildung 13: Überschreitung der Ozon-Informationsschwelle von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$

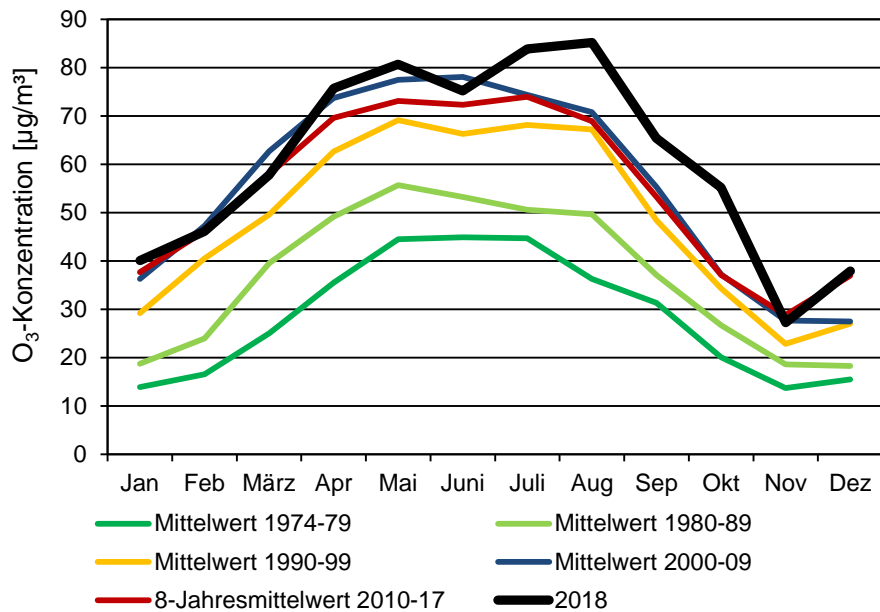


Abbildung 14: Entwicklung des Jahresverlaufes der Ozonkonzentration seit 1974 an der Station Radebeul-Wahnsdorf

Die Abbildung 14 zeigt die Entwicklung der Ozonkonzentration im Jahresverlauf seit 44 Jahren an der Station Radebeul-Wahnsdorf. Die kontinuierliche Zunahme der Konzentration bis Ende der 90er Jahre hat sich in den 2000er Jahren abgeschwächt. Witterungsbedingt zeigen Extremjahre wie 2018 einen deutlich abweichenden Jahresverlauf.

Zusammenfassung

Die Schadstoffkonzentrationen in der Luft sind in Sachsen in den letzten 20 Jahren deutlich zurückgegangen.

Eine Ausnahme ist die Ozonkonzentration, die annähernd auf einem Niveau geblieben ist. Trotz Rückgang der NO₂-Konzentrationen konnte der Jahresgrenzwert 2018 an der Station Leipzig-Lützner Straße nicht eingehalten werden. Dort bestand eine Baustelle mit Fahrbahneinengung und zwei Monate Schienenersatzverkehr sowie ein höheres Verkehrsaufkommen durch Baustellen in der Umgebung. Maßnahmen zum Abbau der modellierten Grenzwertüberschreitungen an wenigen Straßenabschnitten in Dresden und Leipzig enthalten die Luftreinhaltepläne dieser beiden Städte.

Auch bei einigen anderen verkehrsnahen Stationen kann für die Zukunft nicht ausgeschlossen werden, dass dieser NO₂-Grenzwert überschritten wird, insbesondere wenn das Verkehrsaufkommen wächst.

Neben der Überwachung der Luftschadstoffe mit Grenz- und Zielwerten ist es auch angebracht, Rußkonzentrationen langfristig zu überwachen. Durch die gute Quellzuordnung können z. B. die Wirkungen von Maßnahmen aus Luftreinhalteplänen gut beurteilt werden.