

Luftgütemessungen in Österreich 2019

Jahresbericht



JAHRESBERICHT DER LUFTGÜTEMESSUNGEN IN ÖSTERREICH 2019

Wolfgang Spangl
Christian Nagl

REPORT
REP-0713

Wien 2020

Inhaltliche Leitung

Siegmund Böhmer

Projektleitung

Wolfgang Spangl

AutorInnen

Wolfgang Spangl

Christian Nagl

Daten

Amt der Burgenländischen Landesregierung

Amt der Kärntner Landesregierung

Amt der Niederösterreichischen Landesregierung

Amt der Oberösterreichischen Landesregierung

Amt der Salzburger Landesregierung

Amt der Steiermärkischen Landesregierung

Amt der Tiroler Landesregierung

Umweltinstitut des Landes Vorarlberg

Amt der Wiener Landesregierung

Umweltbundesamt

Satz/Layout

Thomas Lössl

Lektorat

Karin Weber

Umschlagbild

Messstelle Gerlitz (© Amt der Kärntner Landesregierung)

Das Umweltbundesamt dankt den Ämtern der Landesregierungen, die für den Jahresbericht zur Luftgüte in Österreich ihre Messdaten zur Verfügung stellen und überprüfen.

Weitere Informationen zu Umweltbundesamt-Publikationen unter: <http://www.umweltbundesamt.at/>

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH
Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich

Gedruckt auf CO₂-neutralem 100 % Recyclingpapier.

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2020

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-533-6

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	3
ZUSAMMENFASSUNG	7
1 EINLEITUNG	13
1.1 Emission – Transmission – Immission – Exposition	14
1.2 Europäische Luftqualitätsrichtlinien	16
1.3 Das Immissionsschutzgesetz-Luft	16
1.4 Vorgangweise bei der Überschreitung von Grenzwerten	17
1.5 Die IG-L-Messkonzeptverordnung	17
1.6 Das Ozongesetz	19
2 ERGEBNISSE DER IMMISSIONSMESSUNGEN	20
2.1 Meteorologie	20
2.1.1 Meteorologische Einflussgrößen auf die Schadstoffbelastung	20
2.1.2 Das Wetter in Österreich im Jahr 2019	22
2.2 PM₁₀	25
2.2.1 Messstellen zur Kontrolle der Einhaltung der PM ₁₀ -Grenzwerte	27
2.2.2 Die PM ₁₀ -Belastung im Jahr 2019	28
2.2.3 Vergleich mit den Richtwerten der Weltgesundheitsorganisation (WHO)	29
2.2.4 Trend der PM ₁₀ -Belastung	30
2.3 PM_{2,5}	35
2.3.1 PM _{2,5} -Messstellen	35
2.3.2 Die PM _{2,5} -Belastung im Jahr 2019	35
2.3.3 Vergleich mit den Richtwerten der Weltgesundheitsorganisation (WHO)	37
2.3.4 Trend der PM _{2,5} -Belastung	37
2.3.5 Ziel für die nationale Expositionsreduktion	39
2.4 Stickstoffoxide	41
2.4.1 Messstellen zur Kontrolle der Einhaltung der Grenzwerte und Zielwerte	42
2.4.2 Die Belastung durch NO ₂ und NO _x im Jahr 2019	42
2.4.3 Vergleich mit den Richtwerten der Weltgesundheitsorganisation (WHO)	45
2.4.4 Trend der Belastung durch Stickstoffoxide	45
2.5 Schwefeldioxid	51
2.5.1 Messstellen zur Kontrolle der Einhaltung der Grenzwerte und Zielwerte	51
2.5.2 Die SO ₂ -Belastung im Jahr 2019	52
2.5.3 Vergleich mit den Richtwerten der Weltgesundheitsorganisation (WHO)	53
2.5.4 Trend der SO ₂ -Belastung	53

2.6	Kohlenstoffmonoxid	56
2.6.1	Messstellen zur Kontrolle der Einhaltung der Grenzwerte	56
2.6.2	Die CO-Belastung im Jahr 2019	56
2.6.3	Trend der CO-Belastung	57
2.7	PAK (Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe)	58
2.7.1	Benzo(a)pyren-Messstellen	59
2.7.2	Die Benzo(a)pyren-Belastung im Jahr 2019	59
2.7.3	Vergleich mit den Richtwerten der Weltgesundheitsorganisation (WHO).....	60
2.7.4	Weitere PAK	60
2.7.5	Trend der B(a)P-Belastung.....	61
2.8	Schwermetalle im PM₁₀	63
2.8.1	Die Blei-Belastung im Jahr 2019	63
2.8.2	Trend der Konzentration von Blei im PM ₁₀	64
2.8.3	Die Kadmium-Belastung im Jahr 2019	65
2.8.4	Trend der Konzentration von Kadmium im PM ₁₀	66
2.8.5	Die Arsen-Belastung im Jahr 2019.....	67
2.8.6	Trend der Konzentration von Arsen im PM ₁₀	68
2.8.7	Die Nickel-Belastung im Jahr 2019	69
2.8.8	Trend der Konzentration von Nickel im PM ₁₀	70
2.9	Benzol	71
2.9.1	Die Benzolbelastung im Jahr 2019.....	71
2.9.2	Trend der Benzolbelastung	73
2.10	Ozon	74
2.10.1	Wirkung und Entstehung	74
2.10.2	Beurteilung der Ozonbelastung	75
2.10.3	Informations- und Alarmschwelle	76
2.10.4	Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit.....	76
2.10.5	Zielwert zum Schutz der Vegetation.....	79
2.10.6	Langfristige Ziele	81
2.10.7	Vergleich mit den Richtwerten der Weltgesundheitsorganisation (WHO).....	81
2.10.8	Trend der Ozonbelastung	82
2.11	Staubniederschlag	91
3	ÜBERSCHREITUNGEN DER GRENZWERTE UND ZIELWERTE DER EU-RICHTLINIEN	93
3.1	PM₁₀	93
3.1.1	Grenzwertüberschreitungen 2019	93
3.1.2	Überschreitungen der Beurteilungsschwellen	94
3.2	PM_{2,5}	94
3.2.1	Grenzwertüberschreitungen	94
3.2.2	Überschreitungen der Beurteilungsschwellen	94
3.3	Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide	94
3.3.1	Grenzwertüberschreitungen NO ₂	94
3.3.2	Grenzwertüberschreitungen NO _x	96

3.3.3	Überschreitungen der Beurteilungsschwellen für NO ₂	96
3.3.4	Überschreitungen der Beurteilungsschwellen für NO _x	96
3.4	Schwefeldioxid	97
3.5	Blei im PM₁₀	98
3.6	Kohlenstoffmonoxid	98
3.7	Benzol	98
3.8	Ozon	98
3.9	Benzo(a)pyren	99
3.10	Kadmium, Arsen und Nickel im PM₁₀	99
4	LITERATURVERZEICHNIS	100
ANHANG 1: IMMISSIONSGRENZWERTE, ZIELWERTE UND RICHTWERTE		105
	Immissionsschutzgesetz-Luft	105
	Ozongesetz	107
	Luftqualitäts-Richtlinie 2008/50/EG	108
	Air Quality Guidelines der WHO	110
ANHANG 2: GLOSSAR UND ABKÜRZUNGEN		111
ANHANG 3: EINHEITEN UND UMRECHNUNGSFAKTOREN		113
ANHANG 4: MITTELWERTDEFINITIONEN		114
ANHANG 5: VERFÜGBARKEIT DER MESSDATEN UND MESSERGEBNISSE 2019		115
5.1	PM₁₀ (2019)	115
5.2	PM_{2,5} (2019)	122
5.3	Stickstoffoxide – NO, NO₂ und NO_x (2019)	125
5.4	Schwefeldioxid (2019)	131
5.5	Kohlenstoffmonoxid (2019)	134
5.6	Benzo(a)pyren (2019)	136
5.7	Ozon (2019)	139
5.8	Staubniederschlag (2019)	144
ANHANG 6: TRENDDATEN		149
5.9	PM_{2,5} Jahresmittelwerte	149
5.10	Benzo(a)pyren Jahresmittelwerte	150
ANHANG 7: ANGABEN ZUR QUALITÄTSSICHERUNG		152
ANHANG 8: ERGEBNISSE DER ÖSTERREICHISCHEN ÄQUIVALENZMESSUNGEN FÜR PM₁₀ UND PM_{2,5}		153

ZUSAMMENFASSUNG

Der vorliegende Bericht bietet einen Überblick über die Luftgütesituation in Österreich im Jahr 2019. Basis für die Beschreibung sind die Immissionsmessungen, die von den Ämtern der Landesregierungen sowie dem Umweltbundesamt im Rahmen des Vollzuges des Immissionsschutzgesetzes Luft (IG-L) und der dazugehörigen Messkonzept-Verordnung sowie des Ozongesetzes und der entsprechenden Messkonzept-Verordnung durchgeführt werden. Bei diesem Bericht handelt es sich um den Jahresbericht gemäß § 37 (2) der IG-L-Messkonzeptverordnung 2012.

Luftgütesituation in Österreich 2019

Grenzwertüberschreitungen gemäß IG-L

Im Jahr 2019 wurden Überschreitungen der Grenzwerte des IG-L für Stickstoffdioxid (NO₂), Schwefeldioxid (SO₂, Halbstundenmittelwert), Benzo(a)pyren, den Staubniederschlag und Blei im Staubniederschlag registriert.

Grenzwertüberschreitungen bei fünf Parametern

Überschreitungen der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge für **Stickstoffdioxid**¹ wurden im Jahr 2019 an zehn (von 144) IG-L-Messstellen festgestellt. Der Grenzwert von 30 µg/m³ als Jahresmittelwert wurde an 19 Messstellen überschritten. Die höchsten Jahresmittelwerte wurden an den Messstellen Vomp A12 (47 µg/m³), Hallein A10 und Linz Römerberg (je 42 µg/m³) sowie Graz Don Bosco (39 µg/m³) und Wien Hietzinger Kai (38 µg/m³) registriert.

NO₂-Grenzwerte überschritten

Betroffen von Grenzwertüberschreitungen gemäß IG-L sind v. a. Gebiete entlang von Autobahnen und verkehrsbelastete Straßen im dicht verbauten Stadtgebiet der Großstädte Wien, Linz, Salzburg, Graz und Innsbruck, aber auch in kleineren Städten wie Hallein, Lienz und Feldkirch.

verkehrsbelastete Standorte

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass die Grenzwerte auch an anderen verkehrsbelasteten Standorten in größeren Städten sowie an anderen Autobahnen überschritten werden, an denen sich keine Messstellen befinden.

Der Grenzwert für den Halbstundenmittelwert (200 µg/m³) wurde 2019 an einer Messstelle (Linz Römerberg) überschritten.

Hauptverursacher der Grenzwertüberschreitungen sind Diesel-Kfz.

Das Grenzwertkriterium² für **Schwefeldioxid** für den Halbstundenmittelwert wurde 2019 an der Messstelle Kittsee überschritten. Die Überschreitungen gehen auf grenzüberschreitenden Schadstofftransport zurück.

SO₂-Grenzwert in Kittsee überschritten

Das Grenzwertkriterium für **PM₁₀ (Feinstaub)** gemäß IG-L³ wurde 2019 erstmalig seit Beginn der Messungen (2000) nicht überschritten. Die meisten Überschreitungen registrierte die Messstelle Graz Don Bosco (15 Tage).

PM₁₀-Grenzwert 2019 erstmalig nicht überschritten

¹ 35 µg/m³ als Jahresmittelwert

² 200 µg/m³, wobei drei Halbstundenmittelwerte pro Tag, jedoch maximal 48 Halbstundenmittelwerte pro Kalenderjahr bis zu einer Konzentration von 350 µg/m³ nicht als Überschreitung gelten.

³ mehr als 25 Tagesmittelwerte über 50 µg/m³

**B(a)P Grenzwert-
überschreitung in
Ebenthal**

Der Grenzwert für **Benzo(a)pyren**⁴ wurde 2019 an einer Messstelle (Ebenthal Zell in Kärnten) überschritten. Die Messdaten zeigen, dass erhöhte Benzo(a)pyren-Belastungen südlich des Alpenhauptkamms, d. h. in Regionen mit ungünstigen Ausbreitungsbedingungen auftreten; die Hauptverursacher der Belastung sind manuell bediente Kleinf Feuerungsanlagen für die Raumheizung.

**Überschreitungen
bei Staubbiederschlag
und Pb**

Der Grenzwert für den **Staubbiederschlag** (210 mg/m².Tag) wurde 2019 an fünf Messstellen in Leoben überschritten. Grenzwertüberschreitungen bei **Blei** im Staubbiederschlag (0,100 mg/m².Tag) wurden an je einer Messstelle in Arnoldstein und in Brixlegg registriert. Die Grenzwertüberschreitungen gehen auf lokale industrielle Emissionen und Aufwirbelung von deponiertem Staub zurück.

Alle anderen Grenzwerte gemäß IG-L wurden 2019 eingehalten.

Zielwertüberschreitungen gemäß IG-L

Der Zielwert für **Stickstoffdioxid** (80 µg/m³ als Tagesmittelwert) wurde an 15 Messstellen überschritten, am häufigsten in Vomp Raststätte A12 (24 Tage).

Alle anderen Zielwerte gemäß IG-L wurden 2019 eingehalten.

Grenzwertüberschreitungen gemäß EU-Richtlinien

**Vertragsverletzung-
verfahren eingeleitet**

Der Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit für **Stickstoffdioxid**⁵ wurde im Jahr 2019 an drei Messstellen überschritten. Da dies eine Verletzung der Vorgaben der EU-Luftqualitätsrichtlinie bedeutet, hat die EU-Kommission ein Vertragsverletzungsverfahren gegen Österreich eingeleitet.

**Überschreitungen der Schwellen- und Zielwerte für Ozon gemäß
Ozongesetz**

Informationsschwellenwert

Der Informationsschwellenwert⁶ wurde im Jahr 2019 an fünf Tagen an insgesamt fünfzehn Messstellen überschritten.

Zielwerte

Der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit⁷ wurde im Beurteilungszeitraum 2017–2019 an 60 Messstellen (57 % der Ozonmessstellen) überschritten. Die höchsten Belastungen traten im Bregenzerwald, im Wienerwald, im Flach- und Hügelland Ostösterreichs sowie im Mittel- und Hochgebirge auf.

Der Zielwert zum Schutz der Vegetation⁸ wurde im Beurteilungszeitraum 2015–2019 an 64 Messstellen (61 % der Messstellen) überschritten. Die höchsten AOT40-Werte traten im Bregenzerwald, im Flach- und Hügelland Ostösterreichs sowie im Mittel- und Hochgebirge auf.

⁴ 1 ng/m³ als Jahresmittelwert (gerundet auf ganze ng/m³)

⁵ 40 µg/m³ als Jahresmittelwert

⁶ 180 µg/m³ als Einstundenmittelwert

⁷ maximal 25 Tage mit Achtstundenmittelwerten über 120 µg/m³

⁸ 18.000 µg/m³.h als AOT40-Wert; AOT40: Accumulated Exposure Over Threshold of 40 ppb

Der Richtwert der WHO zum Schutz des Waldes⁹ wurde im Jahr 2019 an 100 Messstellen (94 % aller Messstellen) überschritten.

Vergleich mit den Richtwerten der Weltgesundheitsorganisation

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) legt auf Basis wissenschaftlicher Untersuchungen Richtwerte zum langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit fest. Diese Richtwerte sind in der Regel niedriger als die Grenzwerte des IG-L und der EU-Richtlinien.

Der Richtwert für **PM₁₀** für den Tagesmittelwert¹⁰ wurde im Jahr 2019 an 27 % der Messstellen überschritten. An 6 % der Messstellen wurde der WHO-Richtwert für den Jahresmittelwert¹¹ nicht eingehalten.

Richtwerte der WHO

Die Richtwerte für **PM_{2,5}**¹² wurden an 96 % (Tagesmittelwert) bzw. an 71 % (Jahresmittelwert) der IG-L-Messstellen überschritten.

Für **Benzo(a)pyren** gibt die WHO keinen Richtwert an, da es sich um einen krebserregenden Stoff handelt. Die bei lebenslanger Exposition durch Benzo(a)pyren mit einem Krebserkrankungsrisiko von 1/100.000 verbundene Konzentration von 0,12 ng/m³ wurde 2019 an allen Messstellen Österreichs (außer Grünbach) überschritten.

Der Richtwert der WHO für **Ozon**¹³ wurde im Jahr 2019 in Österreich an allen Messstellen überschritten.

Der Richtwert der WHO für **SO₂**¹⁴ wurde im Jahr 2019 an 17 % der Messstellen überschritten.

Der Richtwert der WHO für **NO₂**¹⁵ wurde im Jahr 2019 an drei Messstellen (Jahresmittelwert) überschritten¹⁶.

Auch wenn an der Mehrzahl der Messstellen die gesetzlich festgelegten Grenz- und Zielwerte eingehalten werden, sind für den langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit weitergehende Maßnahmen zur Reduktion der Belastung erforderlich.

Abbildung 1 gibt den Anteil der Messstellen, an denen 2019 die Grenzwerte bzw. Zielwerte der Luftqualitätsrichtlinie bzw. der 4. Tochterrichtlinie, des IG-L und des Ozongesetzes sowie die Richtwerte der WHO überschritten wurden, an.

⁹ 20.000 µg/m³.h als AOT40-Wert von April bis September, 8:00 bis 20:00 Uhr

¹⁰ 50 µg/m³, maximal drei Tage mit Überschreitungen

¹¹ 20 µg/m³

¹² 25 µg/m³ für den Tagesmittelwert und 10 µg/m³ für den Jahresmittelwert

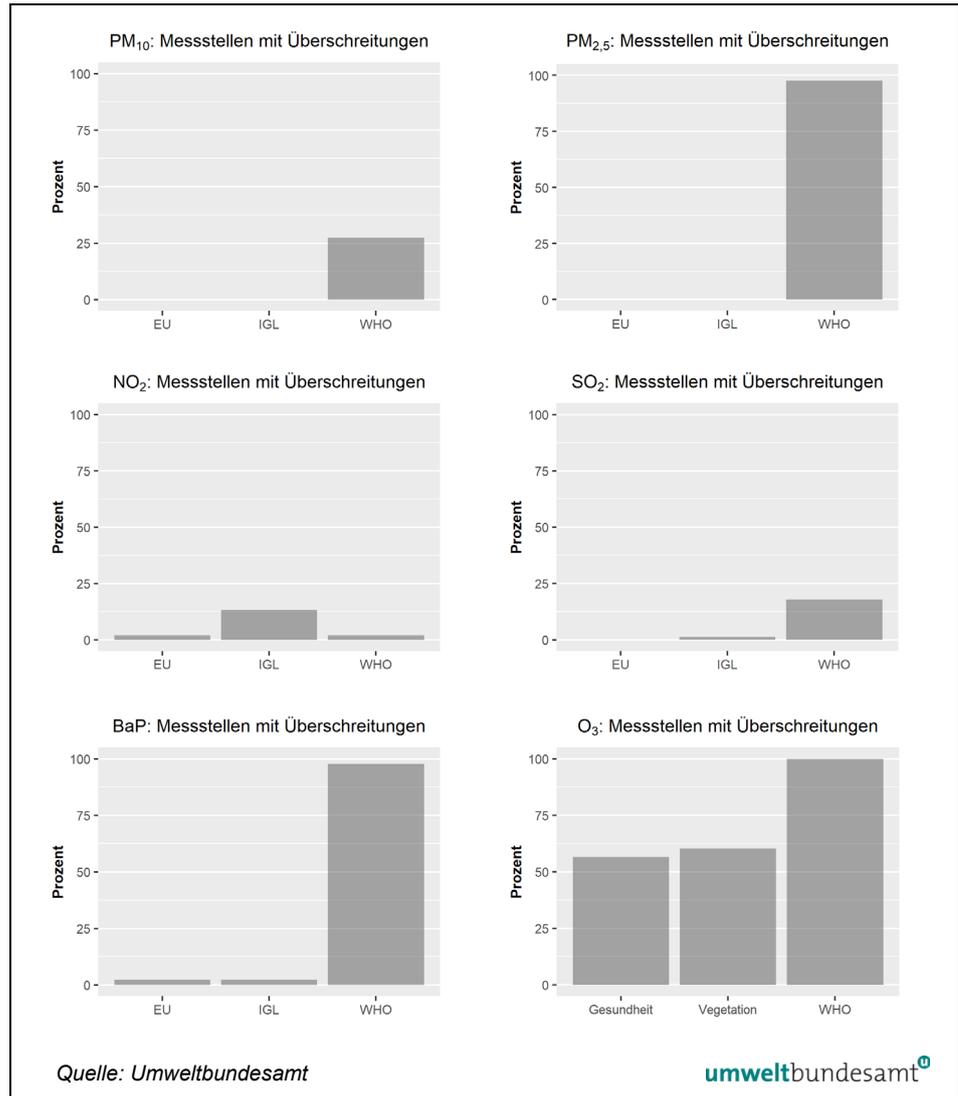
¹³ 100 µg/m³ als täglicher maximaler Achtstundenmittelwert

¹⁴ 20 µg/m³ als Tagesmittelwert; der für den Zehnminutenmittelwert festgelegte Richtwert (500 µg/m³) kann anhand der in Österreich vorliegenden Daten nicht beurteilt werden

¹⁵ 40 µg/m³ als Jahresmittelwert, 200 µg/m³ als Einstundenmittelwert

¹⁶ Keine Überschreitungen für den Einstundenmittelwert.

Abbildung 1:
 Anteil der Messstellen,
 an denen 2019 die
 Grenz- bzw. Zielwerte
 der Luftqualitätsrichtlinie
 bzw. der 4. Tochterricht-
 linie, des IG-L und des
 Ozongesetzes sowie die
 Richtwerte der WHO
 überschritten wurden.



Trends

Trend der PM₁₀- und PM_{2,5}-Belastung

Die PM₁₀- und die PM_{2,5}-Belastungen zeigen seit Beginn der Messungen im Jahr 2000 einen unregelmäßig abnehmenden Verlauf. Im Jahr 2019 wurde, sowohl was die Jahresmittelwerte als auch die Anzahl der PM₁₀-Tagesmittelwerte betrifft, die bislang niedrigste Belastung gemessen. Erstmals wurden 2019 in ganz Österreich sowohl die Grenzwerte der Luftqualitäts-Richtlinie und des IG-L eingehalten.

Die Veränderungen der PM₁₀-Belastung fallen im Großteil Österreichs an allen Standorttypen (ländliche, klein- und großstädtische Hintergrundmessstellen, verkehrsnahen Messstellen) relativ einheitlich aus. Im Westen Österreichs war der Rückgang der PM₁₀-Belastung ausgeprägter als im Rest Österreichs.

Trend der NO₂- bzw. NO_x-Belastung

Die Belastung mit **Stickstoffoxiden (NO_x)** verringerte sich in Österreich in den 1990er-Jahren parallel zu den NO_x-Emissionen und blieb zwischen 1997 und 2006 auf etwa konstantem Niveau; danach ging die NO_x-Konzentration kontinuierlich und deutlich zurück. Das Jahr 2019 wies die bislang niedrigste Belastung

auf. Die NO_x-Konzentration folgt im Mittel der Entwicklung der gesamtösterreichischen NO_x-Emissionen, die seit 2006 kontinuierlich zurückgingen. Besonders stark ist der Rückgang der NO_x-Belastung im Einflussbereich von Autobahnen.

Demgegenüber zeigte die **NO₂-Belastung** im Mittel zwischen 2000 und 2006 einen deutlichen Anstieg, der auf eine Zunahme der primären NO₂-Emissionen aus Diesel-Pkw zurückzuführen ist. Betroffen davon waren v. a. verkehrsnahen Messstellen in Städten und an Autobahnen. Seit 2006 geht die NO₂-Belastung v. a. an Autobahnen und in Großstädten (sowohl verkehrsnah als auch an Hintergrundstandorten) zurück, in Kleinstädten und im ländlichen Raum hingegen nur in geringem Ausmaß. Das Jahr 2019 wies die bislang niedrigste NO₂-Belastung auf.

Die **SO₂-Belastung** ging in Österreich seit Beginn der Messungen in den 1970er-Jahren bis in die späten 1990er-Jahre stark zurück; seitdem nahm sie langsam weiter ab. Grenzwerte werden seit den 2000er-Jahren nur noch an einzelnen industrienahen Messstellen überschritten.

Trend der SO₂-Belastung

Die **B(a)P-Belastung** zeigt in ganz Österreich – bei großen Schwankungen über die Jahre – einen langfristig abnehmenden Trend. An den meisten Messstellen war 2019 das bislang am niedrigsten belastete Jahr.

Trend der B(a)P-Belastung

Die Gründe für den starken Rückgang der Belastung lassen sich nicht mit dem Verlauf der österreichweiten Emissionen erklären. Es wird vermutet, dass die Abnahme der B(a)P-Belastung auf den Rückgang manuell bedienter Kleinf Feuerungsanlagen für Holz und Kohle zurückgeführt werden kann. Unter Umständen werden bestehende Kleinf Feuerungsanlagen auch besser betrieben (z. B. Vermeidung des Verbrennens von Abfällen, Einsatz trockenen Brennstoffes). Weitere Untersuchungen zu Anzahl, Art und Emissionsverhalten der Kleinf Feuerungsanlagen auf lokaler Ebene werden derzeit durchgeführt, ebenso wie zur Berechnung der Emissionen auf regionaler und nationaler Ebene.

In den letzten fünfzehn Jahren ging die **CO-Belastung** in Österreich an städtischen und verkehrsnahen Messstellen zurück, sie folgt der Reduktion der CO-Emissionen aus dem Straßenverkehr. Die ländliche Hintergrundbelastung – welche auch durch die globalen CO-Emissionen mitbestimmt wird – verändert sich langfristig nicht.

Trend der CO-, Benzol- und Schwermetallbelastung

Die **Benzolbelastung** ging an verkehrsnahen Standorten in den 1990er-Jahren deutlich und danach langsam zurück. Das Jahr 2019 wies die bislang niedrigste Belastung auf.

Die **Schwermetallkonzentrationen** (Arsen, Blei, Kadmium, Nickel) zeigen in den letzten Jahrzehnten an allen industrienahen Messstellen unregelmäßig abnehmende Trends, ausgenommen Arsen in Arnoldstein und Nickel in Brixlegg. Die Entwicklung der Schwermetallbelastung wird von lokalen Emissionen bestimmt. Städtische und ländliche Hintergrundmessstellen zeigen langfristig abnehmende Trends.

wenige Überschreitungen der Ozon-Informationsschwelle

Die Anzahl der Überschreitungen der **Ozon-Informationsschwelle** nimmt – bei starken Variationen von Jahr zu Jahr (welche von den meteorologischen Bedingungen bestimmt werden) – langfristig ab; sie lag im Jahr 2019 stark unter dem Durchschnitt der letzten 30 Jahre.

Zielwertüberschreitungen nahe dem Durchschnitt

Die Zahl der Überschreitungen des Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit lag 2019 etwas unter dem langjährigen Durchschnitt, in Kärnten deutlich darunter. Die AOT40-Werte (April–September)¹⁷ lagen 2019 etwas über dem langjährigen Durchschnitt.

sehr hohe Jahresmittelwerte

Die Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration lagen 2019 um 6 % über dem langjährigen Durchschnitt; im Mittel über ganz Österreich wurde 2019 der dritthöchste Jahresmittelwert (nach 2003 und 2018) seit Beginn der Messungen registriert. Deutlich über dem langjährigen Durchschnitt lag die Belastung an städtischen Messstellen, vor allem in Tirol und Salzburg. Teilweise unter dem langjährigen Durchschnitt lag die mittlere Ozonbelastung im Hochgebirge und im Süden Österreichs.

¹⁷ Zielwert zum Schutz der Vegetation 18.000 µg/m³.h

1 EINLEITUNG

Durch menschliche Aktivitäten werden Luftschadstoffe freigesetzt, die die menschliche Gesundheit und die Umwelt (Tiere, Pflanzen, Gewässer, Ökosysteme als Ganzes), aber auch Materialien und Gebäude in negativer Weise beeinflussen oder schädigen. Treibhausgase und Substanzen, die die stratosphärische Ozonschicht beeinflussen (wie etwa Fluorchlorkohlenwasserstoffe – FCKW) können das globale Klima sowie den Strahlungshaushalt der Erde verändern und stellen so indirekt eine Bedrohung für Mensch und Umwelt dar.

Bei der Betrachtung von Luftschadstoffen sind drei wesentliche Vorgänge zu unterscheiden: Die Emission der Schadstoffe, d. h. der Ausstoß an der Schadstoffquelle (z. B. eine Industrieanlage oder ein Kfz), die Transmission, d. h. die Ausbreitung der Schadstoffe, bei der manche auch umgewandelt werden können, sowie die Immission der Luftschadstoffe, d. h. die Konzentration der Schadstoffe am Ort der Einwirkung auf Menschen, Tiere und Pflanzen (Schadstoffbelastung).

Der vorliegende Bericht bietet einen Überblick über die Immissionssituation in Österreich im Jahr 2019. Betrachtet werden jene Schadstoffe, für die im Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) und im Ozongesetz Grenz-, Ziel- oder andere Richtwerte festgesetzt wurden. Dies sind die Luftschadstoffe Feinstaub (gemessen als PM₁₀ und PM_{2,5}), bestimmte Staubinhaltsstoffe (hier vor allem Benzo(a)pyren sowie die Schwermetalle Blei, Kadmium, Nickel und Arsen), Staubniederschlag, Stickstoffdioxid (NO₂), Stickstoffoxide (NO_x), Schwefeldioxid (SO₂), Kohlenstoffmonoxid (CO), Benzol und Ozon.

Die Ergebnisse der Messungen aller Standorte sind im Einzelnen in Anhang 5 angeführt; dabei sind jene Messstellen gesondert gekennzeichnet, die 2019 im Rahmen des IG-L betrieben wurden. Angegeben sind die Messmethode, die Verfügbarkeit¹⁸ der Messdaten, jene Maximalwerte, die für die Beurteilung von Grenzwertüberschreitungen herangezogen werden, die Anzahl der Grenzwertverletzungen sowie die Jahresmittelwerte der Belastung. Nähere Angaben über die Lage der Messstellen sind dem Bericht „Luftgütemessstellen in Österreich“ zu entnehmen (UMWELTBUNDESAMT 2020a). Eine detailliertere Beschreibung der Messergebnisse sowie der eingesetzten Messmethoden ist in den Jahresberichten der einzelnen Messnetzbetreiber dargestellt. Diese sind zumeist über die Internetseiten der jeweiligen Landesregierungen sowie des Umweltbundesamtes abrufbar.¹⁹

In einem gesonderten Jahresbericht werden im Detail die Messergebnisse beschrieben, die an den sieben vom Umweltbundesamt betriebenen Hintergrundmessstellen erhoben wurden (UMWELTBUNDESAMT 2020b).

***Belastungspfade
von Luftschadstoffen***

***Immissionssituation
in Österreich***

Detailergebnisse

¹⁸ Anteil der gültigen Messwerte an der Gesamtzahl der Halbstundenmittelwerte bzw. Tagesmittelwerte des Jahres

¹⁹ Eine Linkliste ist zu finden auf http://www.umweltbundesamt.at/luftguete_aktuell

1.1 Emission – Transmission – Immission – Exposition

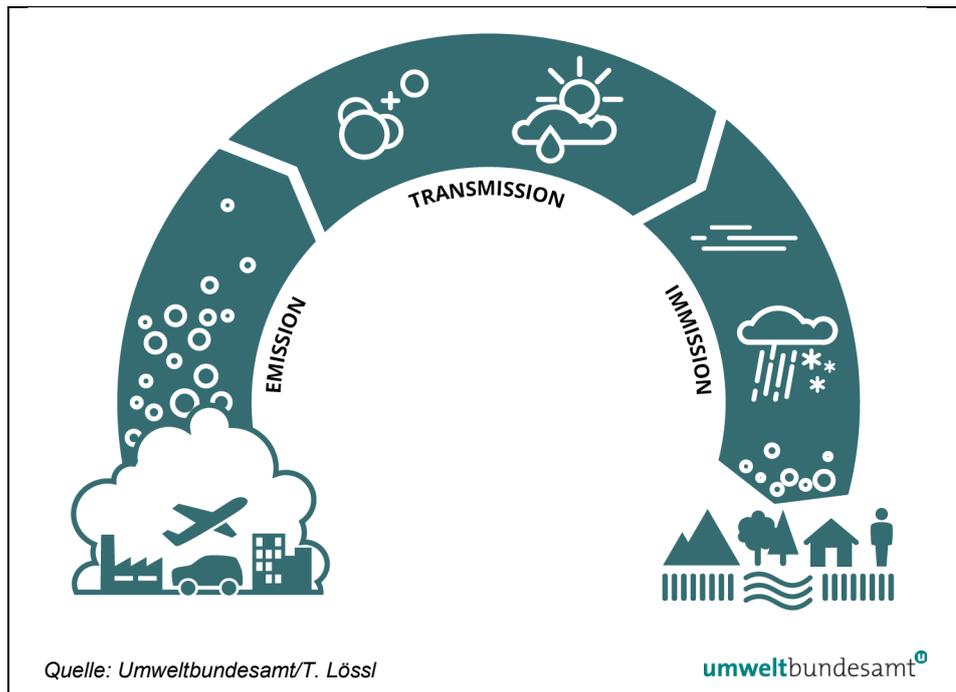
Begriffsbestimmungen

Luftschadstoffe werden durch menschliche Aktivitäten (aber auch durch natürliche Prozesse, wie Vulkane, Freisetzungen durch die Vegetation etc.) in die Atmosphäre eingebracht – man spricht in diesem Fall von primären Schadstoffen – oder durch chemische Umwandlung von Vorläufersubstanzen in der Atmosphäre gebildet (sekundäre Schadstoffe). Der Ausstoß von Schadstoffen bzw. von Vorläufersubstanzen sekundärer Schadstoffe in die Atmosphäre wird als **Emission** bezeichnet.

Atmosphärische Prozesse bewirken die Verdünnung, den Transport (**Transmission**) und u. U. die chemische Umwandlung von Schadstoffen. Dadurch werden Luftschadstoffe von der Schadstoffquelle wegtransportiert und wirken mitunter erst in großer Entfernung auf Menschen, Tiere oder Pflanzen ein. Die (gemessene) Konzentration der Schadstoffe am Ort der Einwirkung wird **Immission** genannt. Als **Exposition** wird die (gesundheitliche bzw. ökologische) Belastung von einzelnen Personen oder Ökosystemen durch Luftschadstoffe bezeichnet, die sich je nach Aufenthaltsort und Lebensgewohnheiten deutlich unterscheiden können.

In Abbildung 1 ist der Zusammenhang von Emission, Transmission und Immission schematisch dargestellt.

Abbildung 2:
Schematische
Darstellung des
Zusammenhangs
zwischen Emission,
Transmission und
Immission.



Die Menge der Freisetzung von Schadstoffen wird in **Emissionsinventuren** beschrieben.

Berechnung von Emissionen

Bei größeren Einzelquellen (z. B. kalorischen Kraftwerken, Industriebetrieben) wird die Emission ganzjährig kontinuierlich gemessen. Da der Aufwand für die unzähligen kleinen Einzelquellen (Haushalte, Verkehr, Landwirtschaft, etc.) zu hoch wäre, wird für eine Emissionsinventur meist auf verallgemeinerte Ergebnisse von Einzelmessungen (**Emissionsfaktoren**) zurückgegriffen. Mit deren Hilfe sowie

mit Rechenmodellen und statistischen Hilfsgrößen, welche die Aktivität der Quellen erfassen, wird auf jährliche Emissionen umgerechnet. Diese werden in einer Emissionsinventur, getrennt nach Verursachergruppe und Schadstoff, zumeist als Jahressumme über einen bestimmten geografischen Bereich (Stadt, Bundesland oder gesamtes Bundesgebiet) angegeben. Für Österreich wird eine jährliche Emissionsinventur vom Umweltbundesamt erstellt (UMWELTBUNDESAMT 2020, 2020c).

In einer Emissionsinventur sind üblicherweise nur anthropogene Quellen enthalten, natürliche Quellen, wie Saharastaub, Winderosion, Vulkane oder Emissionen von Pflanzen²⁰, dagegen nicht.

Ebenso wenig wird die sekundäre Bildung von Schadstoffen aus anderen Substanzen in der Atmosphäre berücksichtigt (auch wenn die Emissionen der Vorläufersubstanzen Bestandteil der Inventur sind). Sekundäre Schadstoffe sind z. B. Ozon sowie Ammoniumsulfat, Ammoniumnitrat und manche organische Kohlenstoffverbindungen im Feinstaub.

In eine Inventur können nur bekannte und berechenbare Quellen aufgenommen werden. Mit großen Unsicherheiten behaftet ist die Berechnung von diffusen PM₁₀-Quellen, wie z. B. die Aufwirbelung von Straßenstaub oder die Feldbearbeitung.

Immissionen werden an Luftgütestationen gemessen oder durch Modellierung – meistens unterstützt durch Messungen – ermittelt.

Immissionen

Immissionen und insbesondere Überschreitungen von Immissionsgrenzwerten werden von Emissionen verursacht, jedoch ist der Zusammenhang von Emission und Immission komplex. Zum Beispiel sind im Rahmen des IG-L nach Grenzwertüberschreitungen Stuserhebungen²¹ zu erstellen, innerhalb derer die Verursacher für die erhöhte Belastung zu eruieren sind. Diese Verursacherzuordnung kann sich aber nicht alleine auf eine Emissionsinventur stützen, da eine solche nur die Jahressumme über einen bestimmten geografischen Bereich wiedergibt. Darüber hinaus sind sekundär gebildete Luftschadstoffe und natürliche Quellen in der Emissionsinventur nicht berücksichtigt. Neben detaillierten, räumlich und zeitlich aufgelösten Emissionsdaten sind auch umfassende Kenntnisse über den betreffenden Schadstoff, möglichen Ferntransport, die Meteorologie und Topografie notwendig, um die Verursacher von Schadstoffbelastungen identifizieren zu können.

Die **Exposition** bezeichnet die Belastung, der Menschen oder Ökosysteme ausgesetzt sind. Hohe Exposition tritt in der Regel nahe stark befahrener Straßen auf, sie kann aber auch in der Nähe von Industriebetrieben oder Kraftwerken erhöht sein, bzw. können auch Kleinfeuerungsanlagen zu einer höheren Belastung führen.

Exposition

²⁰ Flüchtige organische Verbindungen, die von Pflanzen emittiert werden, spielen z. B. bei der Ozonbildung eine gewisse Rolle.

²¹ siehe <https://www.umweltbundesamt.at/umweltthemen/luft/daten-luft/luft-stuserhebungen>

1.2 Europäische Luftqualitätsrichtlinien

Auf europäischer Ebene ist die Messung und Beurteilung der wichtigsten Luftschadstoffe in der Außenluft durch die „Richtlinie über Luftqualität und saubere Luft für Europa“ (Luftqualitätsrichtlinie RL 2008/50/EG) geregelt. Sie behandelt die Luftschadstoffe SO₂, NO₂ und NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, Ozon, Blei und Benzol. Diese Richtlinie zählt zu den wichtigsten Maßnahmen im Rahmen der Umsetzung der thematischen Strategie Luft der Europäischen Kommission aus dem Programm CAFE (Clean Air For Europe²²).

Zielwerte für die Konzentrationen der Schwermetalle Arsen, Kadmium, Quecksilber und Nickel sowie von Benzo(a)pyren sind in der 4. Tochterrichtlinie (RL 2004/107/EG) geregelt.

Grenzwertüberschreitungen bei NO₂

Artikel 22 der Luftqualitätsrichtlinie sieht vor, dass die Grenzwerte für Stickstoffdioxid spätestens im Jahr 2015 eingehalten werden müssen. Da in Österreich der Grenzwert für Stickstoffdioxid in einigen Untersuchungsgebieten nach wie vor überschritten wird, leitete die EU-Kommission ein Vertragsverletzungsverfahren ein (siehe Kapitel 3.3).

1.3 Das Immissionsschutzgesetz-Luft

Basis für die Beschreibung der Luftgütesituation in Österreich sind die Immissionsmessungen, die im Rahmen des Vollzugs des Immissionsschutzgesetzes-Luft (IG-L; BGBl. I 115/1997 i.d.g.F.) sowie der dazugehörigen Verordnung über das Messkonzept (IG-L-Messkonzeptverordnung 2012; BGBl. II 127/2012 i.d.g.F.) durchgeführt werden.

Grenz-, Alarm- und Zielwerte für Luftschadstoffe

Das IG-L legt Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit für die Luftschadstoffe Schwefeldioxid (SO₂), PM₁₀, PM_{2,5}, Stickstoffdioxid (NO₂), Kohlenstoffmonoxid (CO), Benzo(a)pyren, Blei (Pb) im PM₁₀ und Benzol sowie Depositionsgrenzwerte für den Staubbiederschlag und dessen Inhaltsstoffe Blei und Kadmium fest. Für NO₂ und SO₂ sind außerdem Alarmwerte festgesetzt, für die Schadstoffe PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, Arsen, Nickel und Kadmium im PM₁₀ darüber hinaus Zielwerte zum langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit.

In der Verordnung über Immissionsgrenzwerte und Immissionszielwerte zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation zum IG-L (VO BGBl. II 298/2001) sind Immissionsgrenzwerte und Immissionszielwerte für SO₂ und NO_x zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation festgelegt.

Die IG-L-Winterstreuverordnung (BGBl. II 131/2012) legt Anforderungen an die Daten und Informationen fest, welche zum Abzug von Beiträgen des Winterdienstes (Streusalz, Streusplitt) zu erhöhten PM₁₀-Belastungen herangezogen werden.

Eine Zusammenstellung der Grenz-, Ziel- und Schwellenwerte des IG-L sowie der Luftqualitätsrichtlinie und der 4. Tochterrichtlinie findet sich in Anhang 1.

²² <http://ec.europa.eu/environment/archives/cape/general/keydocs.htm>

1.4 Vorgangsweise bei der Überschreitung von Grenzwerten

Die Überschreitung eines Halbstundenmittelwertes, eines Mittelwertes über acht Stunden oder eines Tagesmittelwertes (CO, NO₂, SO₂) ist im Monatsbericht spätestens drei Monate nach ihrem Auftreten auszuweisen. Bei Überschreitung eines Grenzwertes, der als Jahresmittelwert bzw. als Maximalzahl von Einzelwertüberschreitungen pro Kalenderjahr definiert ist (SO₂, NO₂, NO_x, Benzol, PM₁₀, Blei im PM₁₀, Staubbiederschlag, Blei bzw. Kadmium im Staubbiederschlag), ist diese im Jahresbericht darzustellen. Beiträge des Winterdienstes sind gemäß IG-L-Winterstreuverordnung zu dokumentieren. Der Bericht muss bis spätestens 30. Juli des Folgejahres veröffentlicht werden. Längstens neun Monate nach Ausweisung einer Überschreitung ist eine Stuserhebung²³ zu erstellen, nach weiteren sechs Monaten ist ggf. ein Maßnahmenprogramm²⁴ zu veröffentlichen. Überschreitungen von Grenzwerten bzw. Grenzwerten und Toleranzmargen gemäß Luftqualitätsrichtlinie sind im September des Folgejahres an die Europäische Kommission zu melden. Pläne oder Programme sind spätestens 24 Monate nach Ablauf des Kalenderjahres, in dem die Überschreitung registriert wurde, an die Europäische Kommission zu übermitteln sowie gemäß IG-L vom Land und vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie im Internet zu veröffentlichen.

Gemäß Luftqualitätsrichtlinie Art. 21 bzw. IG-L-Winterstreuverordnung ist keine Stuserhebung gemäß § 8 IG-L durchzuführen und es ist kein Programm gemäß § 9a IG-L zu erstellen, wenn die Überschreitung des Tagesmittelwertes ohne Beiträge aus der Aufwirbelung von Partikeln nach Ausbringung von Streusalz oder Streusplitt auf Straßen im Winterdienst nicht aufgetreten wäre.

**Berichte,
Stuserhebungen
und Programme**

1.5 Die IG-L-Messkonzeptverordnung

Die Messungen zur Überwachung der Einhaltung der Grenzwerte erfolgen an ausgewählten Messstellen. Details der Messung – wie Kriterien für Lage und Anzahl der Messstellen sowie technische Anforderungen – sind in der IG-L-Messkonzept-Verordnung 2012 (IG-L-MKV II 127/2012)²⁵ festgelegt.

Als Untersuchungsgebiete sind in der IG-L-Messkonzeptverordnung 2012 für die Schadstoffe SO₂, PM₁₀, NO₂, CO, B(a)P, Cd, As und Ni die Ballungsräume Wien, Graz und Linz sowie die Territorien der Bundesländer (in der Steiermark und in Oberösterreich ohne die Ballungsräume Graz und Linz) festgelegt. Für Benzol und Blei ist das Untersuchungsgebiet das gesamte Bundesgebiet.

**Festlegung der
Messanforderungen**

**Untersuchungs-
gebiete**

²³ Eine Linkliste mit Verweisen auf die Internetseiten der Bundesländer, auf denen die Stuserhebungen zu finden sind, ist abrufbar unter:

<https://www.umweltbundesamt.at/umwelthemen/luft/daten-luft/luft-stuserhebungen>

²⁴ Eine Linkliste zu den Maßnahmenverordnungen und -programmen ist abrufbar unter:

<https://www.umweltbundesamt.at/umwelthemen/luft/daten-luft/luft-massnahmen>

²⁵ Die Verordnung wurde 2017 novelliert (BGBl. II Nr. 208/2017, in Kraft mit 21.09.2017)

Kriterien für die Messungen

Die Kriterien für die Lage und Anzahl der Messstellen basieren auf den Vorgaben der Luftqualitätsrichtlinie. Für die Schadstoffe PM₁₀ und NO₂, bei denen die meisten Grenzwertüberschreitungen in den letzten Jahren aufgetreten sind, wird festgelegt, dass die Messungen sowohl an Belastungsschwerpunkten (dies sind zumeist stark befahrene Straßen) als auch in Gebieten, in denen Konzentrationen auftreten, die für die Belastung der Bevölkerung im Allgemeinen repräsentativ sind, durchgeführt werden sollen. Letzteres sind Messstellen im sogenannten städtischen Hintergrund.

Luftgütemessstellen

Der Betrieb der Luftgütemessstellen obliegt gemäß § 5 (1) IG-L den Ämtern der Landesregierungen, die sich zur Messung der Hintergrundbelastung der Messstellen des Umweltbundesamtes bedienen. Falls zur Erreichung der Ziele des IG-L notwendig, sind zusätzliche Messstellen zu betreiben. So übersteigt die Anzahl der gemäß IG-L betriebenen Messstellen in den meisten Untersuchungsgebieten die in § 6 der IG-L-Messkonzeptverordnung 2012 vorgegebene Mindestanzahl, bei den Parametern SO₂, PM₁₀, NO₂ und CO sogar deutlich (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1:
Anzahl der Messstellen gemäß IG-L-Messkonzeptverordnung sowie Meldungen der Messnetzbetreiber 2019 (Quellen: Umweltbundesamt, Ämter der Landesregierungen).

Schadstoff	Anzahl der Messstellen		
	Mindestanzahl gemäß IG-L-MKV 2012	gemeldet 2019 gem. IG-L ¹⁾	insgesamt 2019 betrieben
SO ₂	44	69	73
NO ₂	78	144	147 ²⁾
CO	13	27	30
PM ₁₀	78	125	128
PM _{2,5}	39	54	57
Blei im PM ₁₀	6	12	19
Kadmium im PM ₁₀	7	13	20
Arsen im PM ₁₀	6	12	19
Nickel im PM ₁₀	6	12	19
Benzol	9	20	23 ²⁾
B(a)P im PM ₁₀	27	34	43
Staubniederschlag	nicht festgelegt	126	126
Pb, Cd im Staubniederschlag	nicht festgelegt	85	85
Ozon	81 ⁴⁾	106	109

¹⁾ inkl. Vorerkundungsmessstellen gemäß IG-L

²⁾ darunter zwei NO₂-Messstellen bzw. eine VOC-Messstelle für Ozon-Vorläufersubstanzen

³⁾ einschließlich Messstellen für Schwermetalle bzw. B(a)P im PM_{2,5}

⁴⁾ Messstellen gemäß § 1 und § 3 der Messkonzept-VO zum Ozongesetz

Qualitätssicherung

Die IG-L-Messkonzeptverordnung 2012 sieht zudem vor, dass für die Messungen gemäß IG-L umfangreiche qualitätssichernde Maßnahmen zur Absicherung der Messdaten durchgeführt werden müssen.

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse aller Messstellen dokumentiert, d. h. auch jener, die nicht auf der gesetzlichen Grundlage des IG-L betrieben wurden (dies bedeutet, dass Grenzwertüberschreitungen an diesen Messstellen keine rechtlichen Konsequenzen gemäß IG-L – d. h. die Erstellung einer Status-erhebung und ggf. eines Maßnahmenprogrammes – zur Folge haben). Diese werden gesondert gekennzeichnet. Dabei handelt es sich zumeist um temporäre Messstellen im Rahmen von Studien.

Der Schwerpunkt der Messung liegt in bewohnten Gebieten und hier insbesondere in größeren Städten. Österreich hat generell in Bezug auf die klassischen Luftschadstoffe ein relativ dichtes Messnetz. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Schadstoffbelastung im topografisch stark gegliederten Österreich kleinräumig großen Variationen unterliegen kann und zwar insbesondere im Nahbereich von Emittenten.

In Abschnitt 7 der IG-L-Messkonzeptverordnung 2012 sind die Berichtspflichten über die Immissionssituation festgelegt. Gemäß § 35 (2) hat das „Umweltbundesamt bis 31. August des Folgejahres einen bundesweiten Jahresbericht über die Ergebnisse der Messungen von Benzol, $PM_{2,5}$ sowie von Pb, As, Cd, Ni und Benzo(a)pyren in der PM_{10} -Fraktion und einen österreichweiten Übersichtsbericht über die Ergebnisse der Messungen der übrigen Luftschadstoffe zu veröffentlichen. Dieser Bericht hat jedenfalls die Jahresmittelwerte sowie Angaben über Überschreitungen der in den Anlagen 1, 2, 4 und 5 IG-L genannten Grenz-, Alarm- und Zielwerte sowie den Wert des AEI²⁶ gemäß § 7 Abs. 2 IG-L zu beinhalten. Der Jahresbericht, der vom Umweltbundesamt erstellt wird, schließt auch die Inhaltsstoffe von $PM_{2,5}$ sowie die Deposition von Schwermetallen und PAHs ein.“

**Berichtspflicht gem.
IG-L-MKV 2012**

1.6 Das Ozongesetz

Im Ozongesetz (BGBl. Nr. 210/1992 i.d.g.F.) wurde die 3. Tochterrichtlinie²⁷ in nationales Recht umgesetzt. Mit dieser Novelle wurden Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Vegetation in das Ozongesetz inkludiert. Die Schwellenwerte und Zielwerte sind in Anhang 1 angegeben.

Die Anforderungen an die Messung von Ozon sowie Mindestanforderungen an Anzahl und Lage der Ozonmessstellen (siehe Tabelle 1) werden in der Ozonmesskonzeptverordnung festgelegt.

²⁶ Average Exposure Indicator

²⁷ Auch Ozonrichtlinie genannt, in Kraft getreten 2003 (RL 2002/3/EG); sie wurde 2008 durch die Luftqualitätsrichtlinie ersetzt.

2 ERGEBNISSE DER IMMISSIONSMESSUNGEN

2.1 Meteorologie

Die meteorologischen Verhältnisse beeinflussen – zusammen mit den Emissionen von Luftschadstoffen – entscheidend die Immissionskonzentration, deren Tages- und Jahresgang sowie die Variation von Jahr zu Jahr. Die Verdünnung und der Transport von Schadstoffen, aber auch die Verweildauer in der Atmosphäre, die (foto-)chemische Umwandlung und die Entfernung von Schadstoffen aus der Atmosphäre werden durch meteorologische Einflussfaktoren bestimmt.

2.1.1 Meteorologische Einflussgrößen auf die Schadstoffbelastung

2.1.1.1 Ausbreitungsbedingungen

Ausbreitungsbedingungen sind entscheidend

Bei den Schadstoffen Stickstoffmonoxid (NO), primäres NO₂, SO₂, CO, primärer Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}), Benzo(a)pyren, Benzol, Schwermetalle (die sogenannten primär emittierten Schadstoffe) entscheiden die Ausbreitungsbedingungen wesentlich über die Immissionskonzentration.

Ungünstige Ausbreitungsbedingungen, wie stabile Temperaturschichtung und niedrige Windgeschwindigkeit, sorgen für erhöhte Konzentrationen am Boden. Nachts und im Winter herrschen tendenziell ungünstigere Bedingungen für die Ausbreitung der genannten Schadstoffe als tagsüber bzw. im Sommer, da generell eine stärkere Sonneneinstrahlung zu einer stärkeren Durchmischung der bodennahen Atmosphäre und damit zu einer rascheren Schadstoffverdünnung führt. Dementsprechend werden nachts bzw. im Winter tendenziell höhere Konzentrationen beobachtet als tagsüber bzw. im Sommer.

Die Langzeitbelastung (zumeist gemessen anhand des Jahresmittelwertes) durch diese Schadstoffe wird daher durch die Ausbreitungsbedingungen im Winter maßgeblich beeinflusst: Hochdruckwetterlagen sowie Wetterlagen mit Ostströmung sind im Winter i. d. R. mit niedrigen Windgeschwindigkeiten, tiefen Temperaturen und ungünstigen Ausbreitungsbedingungen verbunden. Dagegen ist Luftmassentransport aus dem Westsektor im Winter meist mit wärmeren Luftmassen ozeanischen Ursprungs, höheren Windgeschwindigkeiten, stärkerer vertikaler Durchmischung und oft mit Niederschlägen verbunden und sorgt damit für geringere Schadstoffkonzentrationen in Bodennähe.

Die Häufigkeit unterschiedlicher Wetterlagen ist daher ein wesentlicher Einflussfaktor für die Schadstoffkonzentration, v. a. von PM, deren Jahresgang und deren Variation von Jahr zu Jahr.

Die Ausbreitungsbedingungen beeinflussen auch die Konzentration von sekundären Partikeln und NO₂ (überwiegend gebildet aus NO), wenn deren Bildung in der bodennahen Luftschicht erfolgt.

2.1.1.2 Partikuläre Schadstoffe

Beim Aufbau erhöhter Konzentrationen partikulärer Schadstoffe spielen die atmosphärische Bildung sekundärer Aerosole sowie die vergleichsweise hohe atmosphärische Verweildauer von mehreren Tagen eine wesentliche Rolle.

Partikuläre Schadstoffe können – ebenso wie SO₂ als wichtige Vorläufersubstanz sekundärer Aerosole – über mehrere 100 Kilometer transportiert werden. Die an einem bestimmten Ort gemessene Immissionskonzentration ist daher nicht nur von den lokalen Ausbreitungsbedingungen abhängig, sondern auch von u. U. weiträumigem Transport und von den meteorologischen Verhältnissen während des Transport- bzw. Bildungsprozesses. Ihre Anreicherung in der bodennahen Luftschicht hängt wesentlich von der Zeitdauer des Vorherrschens ungünstiger Ausbreitungsbedingungen ab. Die Häufigkeit unterschiedlicher Wetterlagen beeinflusst die PM-Konzentration, deren Jahresgang und deren Variation von Jahr zu Jahr daher noch stärker als die Konzentration kurzlebiger Schadstoffe.

Hochdruckwetterlagen mit Antransport kontinentaler Kaltluft sind im Winter nicht nur mit besonders ungünstigen Ausbreitungsbedingungen verbunden; zudem überstreichen kontinentale Luftmassen, die Österreich erreichen, häufig Gebiete in Ostmittel- und Osteuropa mit hohen PM- und SO₂-Emissionen, die zum Ferntransport von Luftschadstoffen beitragen. Ozeanische Luftmassen sind in der Regel mit günstigen Ausbreitungsbedingungen und höheren Windgeschwindigkeiten verbunden; sie nehmen daher, auch wenn sie Regionen mit hohen Emissionen in West- und Mitteleuropa überqueren, vergleichsweise wenig Schadstoffe auf, wodurch Westwetterlagen auch mit geringeren Beiträgen von Ferntransport verbunden sind.

Ferntransport von PM

2.1.1.3 Ozon

Ozon entsteht als sekundärer Schadstoff in der Atmosphäre durch fotochemische Prozesse. Sonneneinstrahlung und Temperatur sind die wichtigsten meteorologischen Einflussfaktoren, deswegen treten i. d. R. im Sommer die höchsten Ozonkonzentrationen auf. Aufgrund seiner langen atmosphärischen Lebensdauer kann Ozon über mehrere 1.000 Kilometer transportiert werden, daher sind nicht nur regionale Bildungsprozesse von Bedeutung. Die wesentlichen Vorläufersubstanzen, welche die Ozonbildung auf der europäischen Skala bestimmen, sind Stickstoffoxide (NO_x) und flüchtige organische Verbindungen (VOC²⁸); auf einer globalen Skala spielen zudem Methan und CO eine wesentliche Rolle.

Die in Österreich gemessene Ozonbelastung geht ganz überwiegend auf Ozonbildung auf der kontinentalen, teilweise auf der nordhemisphärischen Skala zurück, die in Österreich als großflächige Hintergrundbelastung erfasst wird. Fotochemische Ozonbildung innerhalb Österreichs spielt vor allem im Umkreis von Wien, der Region mit den höchsten Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen NO_x und VOC, beim Aufbau kurzzeitiger hoher Spitzen – Überschreitungen der Informations- oder der Alarmschwelle – bei hohen Temperaturen eine Rolle.

Der Einfluss der meteorologischen Verhältnisse hängt von der Zeitskala zur Beurteilung der Ozonbelastung ab. Relevant für hohe kurzzeitige Ozonspitzen

Bildung und Transport von Ozon

²⁸ Volatile organic compounds

(Überschreitungen der Informations- oder Alarmschwelle) sind sehr warme Hochdruckwetterlagen im Hochsommer (i. d. R. Ende Juni bis Mitte August). Halten diese über mehrere Tage an, so ermöglicht dies den Aufbau höherer kontinentaler Hintergrundbelastungen und erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass regionale Ozonbildung zum Überschreiten der Informationsschwelle führt.

Bei den Überschreitungen der Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit sowie der Vegetation spielen die meteorologischen Verhältnisse über längere Zeiträume eine Rolle; neben Temperatur und Sonneneinstrahlung auch die großräumige Ozonbelastung sowie das Ausmaß von lokalem Ozonabbau.

Auch der Tagesgang wird durch das – örtlich und zeitlich unterschiedliche – Zusammenspiel von Ozonbildung, Ozonabbau und großräumigem Transport bestimmt. Ozon wird in Städten v. a. durch Reaktion mit NO abgebaut sowie generell durch Kontakt mit allen festen Oberflächen. Tagsüber dominieren die Ozonbildung und der vertikale Austausch („Nachliefern“ von oben), nachts erfolgt vor allem im Flachland und in den Tälern der Ozonabbau; daher zeigt die Ozonkonzentration hier einen ausgeprägten Tagesgang. In exponierteren Berggebieten wird der bodennahe Ozonabbau dagegen rasch durch vertikalen Austausch kompensiert. Daher ist im Gebirge die langzeitige Ozonbelastung – beurteilt anhand von Achtstundenmittelwerten, AOT40 oder Jahresmittelwerten – vergleichsweise hoch.

Verhältnis NO_2/NO_x

Die Geschwindigkeit der Umwandlung (Oxidation) von NO in NO_2 in der Atmosphäre hängt von der Ozonkonzentration ab. Daher wird die Höhe der NO_2 -Belastung nicht nur von der Akkumulation von NO bzw. NO_2 in Bodennähe bei ungünstigen Ausbreitungsbedingungen beeinflusst, sondern auch von der Ozonbelastung.

2.1.2 Das Wetter in Österreich im Jahr 2019

überdurchschnittliche Temperaturen

Das Jahr 2019 war im Tiefland (außer alpine Gebiete und Täler) das drittwärmste Jahr seit dem Beginn der Messungen im Jahr 1768 (die bisher wärmsten Jahre waren 2018 und 2014); die Abweichung zum klimatologischen Mittel (1981-2010) betrug + 1,6 °C. Über alle Höhenstufen gemittelt war das Jahr 2019 gleich warm wie die Jahre 2014 und 2015 und nimmt damit den zweiten Platz hinter 2018 ein²⁹ (siehe Abbildung 2).

Besonders warm – mit Abweichungen über 2 °C zum Klimamittelwert – waren der außeralpine Bereich und das Klagenfurter Becken; in einigen Gebieten im Osten und Südosten Österreichs wurde 2019 die höchste Jahresmitteltemperatur seit Beginn der Messung registriert. Etwas kühler war der inneralpine Raum von den Niederen Tauern westwärts.

Sehr warm waren die Monate Juni 2019 – mit einer Abweichung vom Klimamittelwert von + 4,7 °C der wärmste seit Beginn der Messungen – Februar, März und Dezember. Die einzigen Monate mit unterdurchschnittlicher Temperatur waren Jänner und Mai.

²⁹ Die vierzehn wärmsten Jahre der Messgeschichte seit 1767 fallen in den Zeitraum seit 1994, davon dreizehn in den Zeitraum ab 2000.

Gemittelt über ganz Österreich lagen die Niederschlagsmengen im Jahr 2019 in einem durchschnittlichen Bereich, sie wiesen allerdings deutliche regionale Unterschiede auf. Sehr regen- bzw. schneereich waren der Westen und Südwesten Österreichs – im Tiroler Zentralalpenraum, in Osttirol und Westkärnten wurde bis zum Eineinhalbfachen der durchschnittlichen Niederschlagsmenge registriert (siehe Abbildung 3).

Niederschlagsmengen

Deutlich überdurchschnittliche Regenmengen wurden im Mai 2019 in ganz Österreichs verzeichnet, im November im Süden und Westen. In Osttirol und Westkärnten wurden im November die höchsten Niederschlagsmengen seit Beginn der Messungen beobachtet.

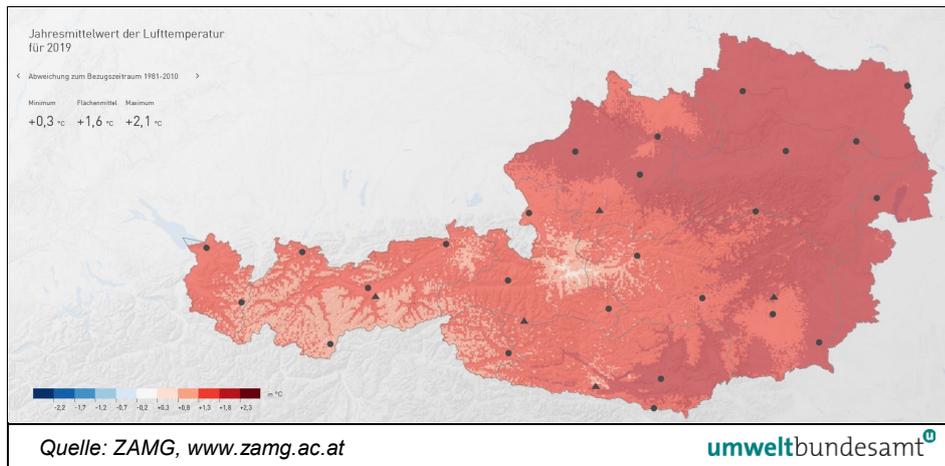


Abbildung 3: Abweichung der Jahresmitteltemperatur 2019 vom Mittelwert der Klimaperiode 1981–2010 (in °C).

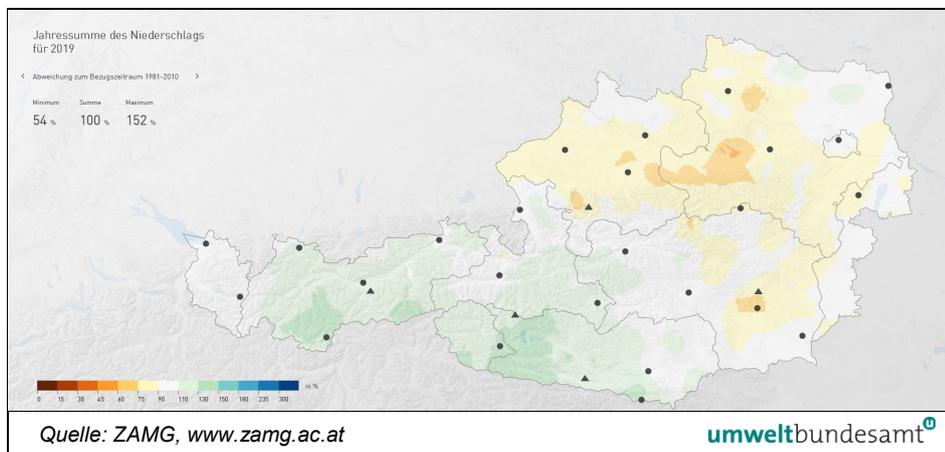


Abbildung 4: Abweichung der Niederschlagssumme 2019 vom Mittelwert der Klimaperiode 1981–2010 (in %).

Der **Jänner 2019** wies in den außeralpinen Niederungen sowie in den Tälern in Kärnten und Osttirol leicht überdurchschnittliche Temperaturen auf, im Gebirge war es hingegen sehr kalt – d. h. der vertikale Temperaturgradient entsprach überwiegend günstigen Ausbreitungsbedingungen. Die Niederschlagsmengen lagen im nördlichen Alpenraum deutlich über dem langjährigen Durchschnitt, wobei vielfach Rekordwerte bei den Schneehöhen erreicht wurden. Deutlich zu trocken war der Südosten Österreichs, wo die Niederschlagsmenge etwa die Hälfte des Durchschnitts betrug. Das Wettergeschehen wurde von Nord- und Nordwest- sowie Tiefdruckwetterlagen dominiert.

Jahresüberblick 2019

Der **Februar 2019** war in ganz Österreich überdurchschnittlich warm; in den Niederungen betrug die Abweichung vom Klimamittelwert im Mittel + 2,4 °C, noch größer war die Differenz im Mittel- und Hochgebirge. Die Niederschlagsmengen lagen im Großteil Österreichs unter dem Durchschnitt, besonders trocken war der Februar in Niederösterreich und in der südlichen Steiermark. Extrem schneereich waren dagegen Westkärnten und Osttirol mit bis zum Dreifachen der durchschnittlichen Niederschlagsmenge.

Der **März 2019** war mit einer Abweichung der Monatsmitteltemperatur um + 2,2 °C vom Klimamittelwert ungewöhnlich warm; in Nordostösterreich lag die Temperatur um mehr als 3 °C über dem Klimamittelwert. Südlich des Alpenhauptkamms war der März extrem trocken, in Teilen des südlichen Burgenlandes, der südlichen Steiermark und Kärntens fiel weniger als ein Viertel des durchschnittlichen Niederschlags. Nord- bis Westwetterlagen sowie Tiefdrucklagen überwogen deutlich.

Der **April 2019** war in ganz Österreich überdurchschnittlich warm; die Monatsmitteltemperatur lag im österreichweiten Mittel um 1,5 °C über dem Klimamittelwert. Die Niederschlagsmengen lagen nördlich des Alpenhauptkamms deutlich unter dem Durchschnitt, besonders trocken war der nördliche außeralpine Bereich zwischen dem Flachgau und dem Wienerwald. Sehr regenreich waren dagegen das südliche Osttirol und das südwestliche Kärnten.

Der **Mai 2019** war in ganz Österreich außergewöhnlich kühl; gemittelt über ganz Österreich lag die Temperatur um 2,6 °C unter dem langjährigen Durchschnitt. Besonders kalt war es in den Alpen zwischen Vorarlberg und Salzburg.

Die Niederschlagsmengen lagen im Mittel über ganz Österreich um 50 % über dem Klimamittelwert, in einigen Regionen – u. a. im Nordosten Österreichs, in Ostkärnten, in Nordtirol und Vorarlberg – wurde mehr als das Doppelte der durchschnittlichen Niederschlagsmenge registriert. Der Mai 2019 gehörte damit zu den zehn niederschlagsreichsten seit Beginn der Messungen 1858.

Der **Juni 2019** war der wärmste seit Beginn der Temperaturmessungen in Österreich; die Monatsmitteltemperatur lag um 4,7 °C über dem Klimamittelwert. Nördlich des Alpenhauptkamms war es noch etwas wärmer als im Süden. Mit nur 43 % des langjährigen Durchschnitts war der Juni 2019 auch der trockenste seit Beginn der Messungen, in weiten Teilen Österreichs fiel nahezu kein Regen.

Der Witterungsverlauf war fast durchgehend von Süd- und Südwestwetterlagen gekennzeichnet.

Der **Juli 2019** gehörte zu den zehn wärmsten Juli-Monaten seit Beginn der Temperaturmessungen in Österreich; die Monatsmitteltemperatur lag um 1,7 °C über dem langjährigen Mittel. Die Niederschlagsmengen lagen im Großteil Österreichs unter dem Klimamittelwert, v. a. im Burgenland und im südlichen Niederösterreich; überdurchschnittliche Regenmengen wurden im Weinviertel und in Ostkärnten registriert. Der Witterungsverlauf war von sehr warmen Perioden bis 7.7. und ab 20.7., sowie einer kühlen Phase dazwischen gekennzeichnet.

Der **August 2019** gehörte zu den zehn wärmsten August-Monaten seit Beginn der Temperaturmessungen in Österreich; die Monatsmitteltemperatur lag um 1,9 °C über dem langjährigen Mittel. Die Niederschlagsmengen lagen im Großteil Österreichs unter dem Klimamittelwert, im Südburgenland, in der östlichen Steiermark und im südlichen Niederösterreich bei weniger als der Hälfte des Mittelwerts; überdurchschnittliche Regenmengen wurden im Weinviertel, in Vorarlberg und im westlichen Nordtirol registriert. Der Witterungsverlauf war eher wechselhaft.

Der **September 2019** war etwas wärmer als das langjährige Mittel (Abweichung + 0,9 °C). Überdurchschnittliche Temperaturen traten, von einer kühlen Periode von 15. bis 17.9. abgesehen, fast durchgehend auf. Die Regenmengen blieben im Nördlichen Alpenvorland und in den Alpen Niederösterreichs deutlich unter dem langjährigen Mittel; überdurchschnittliche Regenmengen fielen v. a. in Kärnten, im Zentralalpenraum und im Weinviertel.

Der **Oktober 2019** war im langjährigen Vergleich ein relativ warmer Monat; die Monatsmitteltemperatur lag regional relativ einheitlich um 1,5 °C über dem Durchschnitt der Klimaperiode 1981-2010, im Hochgebirge war es noch wärmer. Im gesamten Süden und Osten Österreichs war es sehr trocken, gebietsweise fiel weniger als die Hälfte der durchschnittlichen Regenmenge. Hohe Niederschlagsmengen fielen v. a. in Vorarlberg und im westlichen Nordtirol.

Der **November 2019** war im langjährigen Vergleich ein relativ warmer Monat; die Monatsmitteltemperatur lag im Osten Österreichs um mehr als 2,5 °C über dem Durchschnitt, im Westen um ca. 1,5 °C.

Die Witterung wurde von Süd- und Südwestwetterlagen dominiert, mit denen warme, feuchte Luftmassen aus dem Mittelmeergebiet nach Österreich flossen. Im Zentralalpengebiet von den Ötztaler Alpen bis zum Wechsel sowie im Süden Österreichs lagen die Niederschlagsmengen bei mehr als dem Doppelten des langjährigen Durchschnitts, in Osttirol und Westkärnten beim Vier- bis Fünffachen. In dieser Region wurde die höchste monatliche Niederschlagssumme seit Beginn der Messung vor ca. 160 Jahren registriert. Sehr trocken waren dagegen die nördlichen außeralpinen Gebiete und der Alpennordrand.

Der **Dezember 2019** war im langjährigen Vergleich sehr warm, die österreichweite Monatsmitteltemperatur lag um 2,4 °C über dem Klimamittelwert. Besonders warm war der Dezember im gesamten außeralpinen Raum und in Vorarlberg. Die Niederschlagsmengen waren unterschiedlich, sehr trocken war es im nördlichen Alpenvorland und im Wiener Becken.

2.2 PM₁₀

Staub ist ein komplexes, heterogenes Gemisch aus festen bzw. flüssigen Teilchen, die sich hinsichtlich ihrer Größe, Form, Farbe, chemischen Zusammensetzung, physikalischen Eigenschaften und ihrer Herkunft bzw. Entstehung unterscheiden. Üblicherweise wird die Staubbelastung anhand der Masse verschiedener Größenfraktionen beschrieben.

**Definition nach
Größe der Partikel**

- **PM₁₀**: Enthält 50 % der Teilchen mit einem Durchmesser von 10 µm, einen höheren Anteil kleinerer Teilchen und einen niedrigeren Anteil größerer Teilchen.
- **PM_{2,5}**: Enthält 50 % der Teilchen mit einem Durchmesser von 2,5 µm, einen höheren Anteil kleinerer Teilchen und einen niedrigeren Anteil größerer Teilchen.
- **PM_{10-2,5}**: Masse aller Partikel kleiner als 10 µm und größer als 2,5 µm. Im Englischen als "coarse particles" (grobe Partikel) bezeichnet.

Im deutschen Sprachgebrauch hat sich die Bezeichnung „Feinstaub“ für PM₁₀ eingebürgert. „Feinstaub“ ist aber kein festgelegter Begriff; mitunter wird PM_{2,5} auch als „Feinststaub“ bezeichnet.

Staubniederschlag

Neben der Konzentration in der Atemluft, die mit den oben genannten Parametern bewertet wird, ist für manche Fragestellungen auch die Deposition von Staub von Interesse. Diese wird mit Hilfe des Staubniederschlags, d. h. jener Menge, die auf einer bestimmten Fläche in einem bestimmten Zeitraum abgeschieden wird, bewertet. In diesem finden sich vor allem die größeren Staubpartikel.

**primäre und
sekundäre Partikel**

Grundsätzlich kann zwischen primären und sekundären Partikeln unterschieden werden. Erstere werden als primäre Emissionen direkt in die Atmosphäre abgegeben, letztere entstehen durch luftchemische Prozesse aus gasförmig emittierten Vorläufersubstanzen (z. B. Ammoniak, Schwefeldioxid, Stickstoffoxide). Hauptverursacher der Emissionen sind die Industrie, der Kleinverbrauch, der Verkehr und die Landwirtschaft.

Gefährdungspotenzial

Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}) ist der „klassische“ Luftschadstoff mit den gravierendsten gesundheitlichen Auswirkungen (WHO 2005, 2013, KRZYZANOWSKI & COHEN 2008). Er kann eine ganze Reihe verschiedener schädlicher Auswirkungen auf die Gesundheit haben, beginnend mit (reversiblen) Änderungen der Lungenfunktion über die Einschränkung der Leistungsfähigkeit bis hin zu einer Zunahme an Todesfällen. Immer mehr Studien zeigen, dass nicht nur die Atemwege sondern auch das Herz-Kreislauf-System in Mitleidenschaft gezogen werden können.

Zwischen der Langzeitbelastung durch PM_{2,5} und dem Auftreten von kardiovaskulären Effekten besteht ein kausaler Zusammenhang. Ebenso zeigen sich Zusammenhänge mit weiteren Gesundheitseffekten, wie Arteriosklerose, Atemwegserkrankungen und einem geringeren Geburtsgewicht.

Die Kurzzeitwirkungen von erhöhter PM_{2,5}-Belastung auf die Mortalität und Morbidität sind zum Teil unabhängig von der Langzeitwirkung.

**Gesundheitseffekte
auch unter den
Grenzwerten**

Studien zeigen auch, dass Gesundheitseffekte bei Exposition sowohl durch PM_{2,5} als auch durch PM₁₀ deutlich unterhalb der gültigen Grenzwerte auftreten. Es gibt keine Schwellenwerte, unter denen keine Wirkungen zu erwarten sind. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat aus diesem Grund Richtwerte für die Belastung durch Feinstaub festgelegt und empfiehlt deren Einhaltung, um das Risiko für negative gesundheitliche Auswirkungen weiter zu reduzieren (siehe Kapitel 2.2.3).

Die Konzentrations-Wirkungsbeziehungen sind weitgehend linear; daher sind Reduktionen der Exposition unabhängig von der Konzentration gleichermaßen vorteilhaft für die Gesundheit.

2.2.1 Messstellen zur Kontrolle der Einhaltung der PM₁₀-Grenzwerte

Von den 125 im Jahr 2019 gemäß IG-L betriebenen PM₁₀-Messstellen (siehe Anhang, Kapitel 5.1) wurden 35 mit der gravimetrischen Methode und 90 Messstellen mit äquivalenzgeprüften kontinuierlichen Messgeräten betrieben.

125 IG-L Messstellen

Die Verfügbarkeit lag an 120 Messstellen über 90 %, an vier Messstellen zwischen 75 % und 90 %, an einer Messstelle unter 75 %.

Darüber hinaus liegen Messdaten von drei Forschungsmessstellen vor.

An 32 gravimetrischen PM₁₀-Messstellen waren parallel kontinuierliche Messgeräte im Einsatz, damit Messdaten für die aktuelle Information der Öffentlichkeit zur Verfügung stehen (und die auch für die Äquivalenzprüfung herangezogen werden); in diesen Fällen werden die gravimetrischen Messwerte zur Beurteilung der PM₁₀-Belastung gemäß den gesetzlichen Grenzwerten herangezogen (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Messverfahren der PM₁₀-Messstellen in Österreich im Jahr 2019 (Quellen: Umweltbundesamt und Ämter der Landesregierungen).

Messverfahren PM ₁₀ (2019)				
Gerätetyp	Messverfahren	IG-L	Forschung	Äquivalenzmessung
Digitel DHA80 High volume sampler	Gravimetrie, tägliche Probenahme	35		1
FH62I-R TRS	β-Absorption mit Temperaturregelung entsprechend der Außenlufttemperatur	6		6
Grimm EDM 180	Streulichtmessung (optische Partikelzählung) mit Umrechnung in Massenkonzentration	18	3	17
MetOne BAM 1020	β-Absorption	25		5
Sharp 5030	β-Absorption und Nephelometer	22		3
TEOM-FDMS	Oszillierende Mikrowaage	15		
TEOM-FDMS und Grimm EDM 180		3		

Die österreichischen Messnetzbetreiber und das Umweltbundesamt haben erstmals zwischen Dezember 2007 und August 2008 einen Äquivalenztest für kontinuierliche PM₁₀- und PM_{2,5}-Monitore durchgeführt. Damit wurden die Äquivalenz der Messverfahren festgestellt und Korrekturfunktionen für die verschiedenen Messgeräte bzw. Verfahren und Standorte ermittelt. Seitdem werden regelmäßig Äquivalenztests an verschiedenen Messstellen durchgeführt (siehe Anhang 7).

Äquivalenztest und Korrekturfunktionen

2.2.2 Die PM₁₀-Belastung im Jahr 2019

Keine IG-L Grenzwertüberschreitungen

Das für den Tagesmittelwert (TMW) festgelegte Grenzwertkriterium des IG-L (50 µg/m³ als Tagesmittelwert, wobei bis zu 25 TMW über 50 µg/m³ pro Kalenderjahr zulässig sind) wurde im Jahr 2019 – erstmals seit Beginn der Messungen im Jahr 2000 – nicht überschritten (siehe Abbildung 4). Die meisten Überschreitungen (15 Tage) wurden an der Messstelle Graz Don Bosco registriert.

Der als Jahresmittelwert (JMW) definierte Grenzwert (40 µg/m³) wurde im Jahr 2019 an keiner Messstelle überschritten. Der maximale Jahresmittelwert wurde mit 25 µg/m³ an der Messstelle Graz Don Bosco gemessen.

Das Grenzwertkriterium der Luftqualitätsrichtlinie – maximal 35 Tagesmittelwerte über 50 µg/m³ – wurde 2019 nicht überschritten.

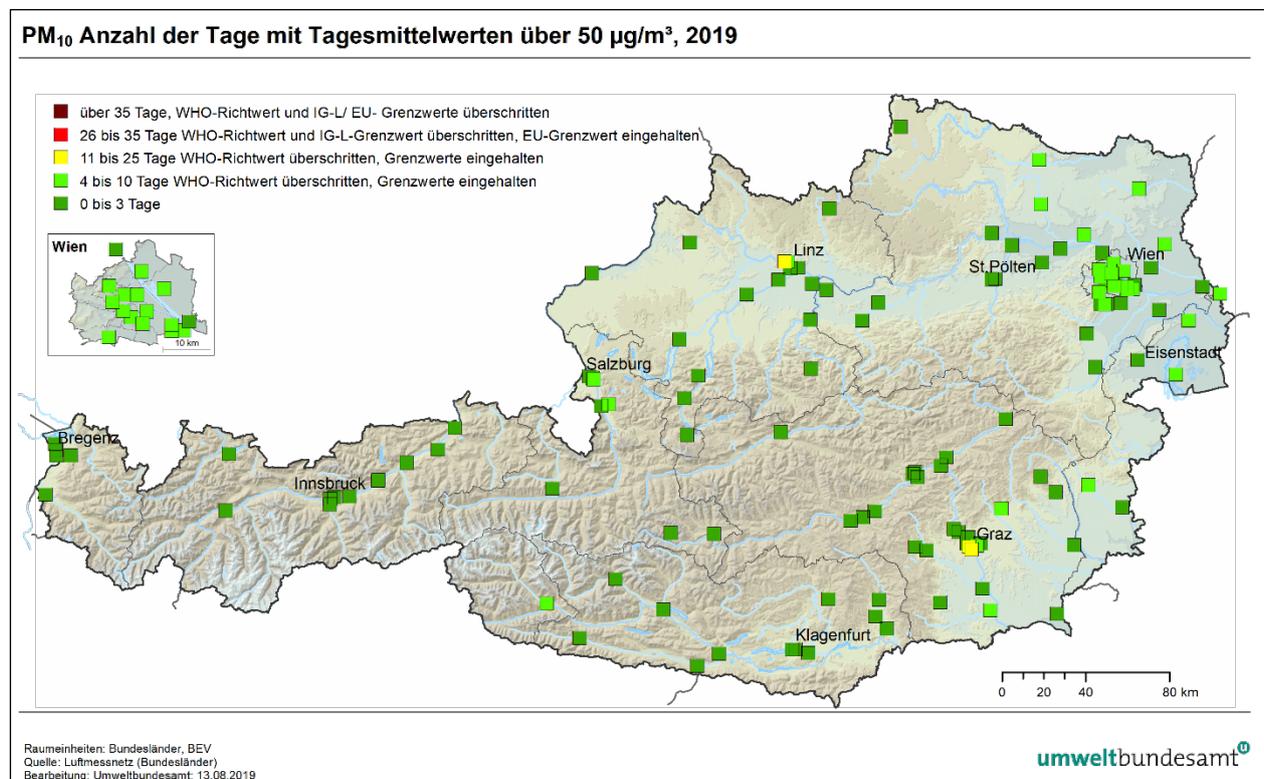


Abbildung 5: Anzahl der Tagesmittelwerte für PM₁₀ über 50 µg/m³ im Jahr 2019.

Die meisten Überschreitungen traten 2019 an den Messstellen Graz Don Bosco (15 Tage) auf, gefolgt von Graz Süd (14 Tage), Linz Römerberg (zehn Tage) sowie Graz Ost und Linz Amlacher Kreuzung (je acht Tage).

Der höchste Tagesmittelwert des Jahres 2019 wurde mit 84 µg/m³ in Ebenthal gemessen, gefolgt von 83 µg/m³ in Graz Süd und Wien Laaerberg sowie 81 µg/m³ in Wien Taborstraße. Diese Maximalwerte traten überwiegend während einer Belastungsperiode Mitte Jänner auf.

2.2.3 Vergleich mit den Richtwerten der Weltgesundheitsorganisation (WHO)

Wissenschaftliche Studien zu den gesundheitlichen Auswirkungen von Feinstaub kommen klar zu dem Ergebnis, dass es keinen Schwellenwert für negative Gesundheitsauswirkungen gibt (WHO 2005). Das bedeutet, dass jede Minderung der Belastung zu einer Reduktion des Risikos führt, an akuten oder chronischen Effekten zu erkranken.

Die Weltgesundheitsorganisation empfiehlt daher Richtwerte für die Feinstaubbelastung. Oberhalb dieser Richtwerte wird ein deutlicher Anstieg der Erkrankungshäufigkeit und der Mortalität beobachtet (WHO 2005).

Die im Immissionsschutzgesetz bzw. in der Luftqualitätsrichtlinie festgelegten Grenzwerte stellen einen Kompromiss zwischen dem Ziel des Schutzes der menschlichen Gesundheit einerseits und den technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für die Reduktion der Belastung andererseits dar; sie sind daher i. d. R. höher als die von der WHO erarbeiteten Richtwerte.

Für PM₁₀ lauten die WHO-Richtwerte:

- 50 µg/m³ für den Tagesmittelwert (99 Perzentil, d. h. drei Überschreitungstage pro Jahr sind erlaubt),
- 20 µg/m³ für den Jahresmittelwert.

WHO-Richtwerte

Im Jahr 2019 wurden an 34 Messstellen (d. h. an 27 % der IG-L-Messstellen) mehr als drei Tagesmittelwerte über 50 µg/m³ registriert. Dabei handelt es sich überwiegend um Messstellen in Wien, Niederösterreich und der südlichen Steiermark.

TMW-Überschreitungen

An sieben Messstellen (d. h. an 6 % der IG-L-Messstellen) lag der Jahresmittelwert über 20 µg/m³ (siehe Abbildung 5). Dabei handelt es sich um Messstellen in Graz, Linz, Leibnitz und Stockerau.³⁰

JMW-Überschreitungen

³⁰ von Überschreitungen der WHO-Richtwerte waren insgesamt 35 Messstellen betroffen.

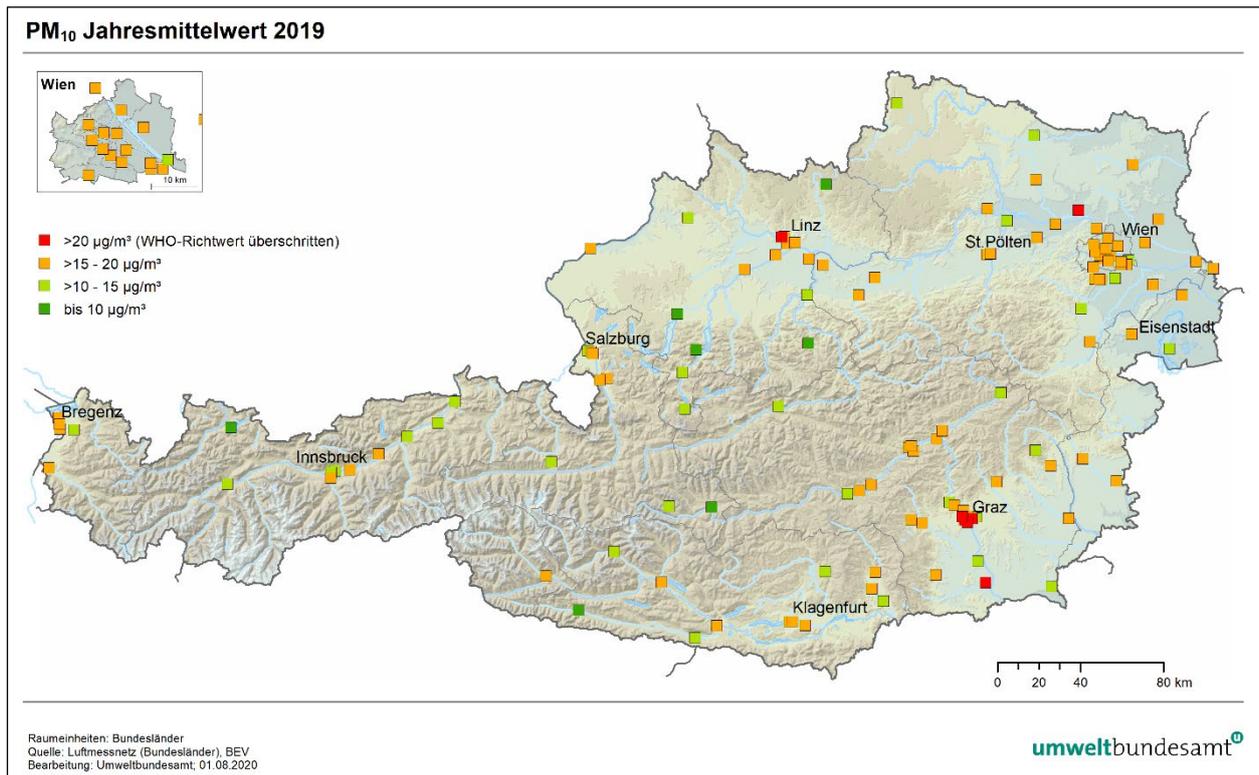


Abbildung 6: Jahresmittelwerte der Konzentration von PM₁₀ im Jahr 2019.

2.2.4 Trend der PM₁₀-Belastung

75 Messstellen ausgewertet

Für die Beurteilung des langfristigen Trends der PM₁₀-Belastung stehen seit 2004 Daten von 75 Messstellen zur Verfügung, die flächendeckende Aussagen für ganz Österreich ermöglichen.

Daten zur Belastungssituation in den fünf größten Städten Österreichs stehen seit 2002 zur Verfügung.

langfristige Abnahme der PM₁₀-Belastung

Die PM₁₀-Belastung in Österreich zeigt sowohl bei der Anzahl der Tagesmittelwerte über 50 µg/m³ (siehe Abbildung 6) als auch bei den Jahresmittelwerten (siehe Abbildung 7) einen langfristig abnehmenden Trend, dem starke Variationen von Jahr zu Jahr überlagert sind.

Sowohl bei der Anzahl der Überschreitungstage als auch bei den Jahresmittelwerten wies das Jahr 2019 die bislang niedrigste Belastung auf.

2.2.4.1 Tage über 50 µg/m³

Überschreitungen sind stark rückläufig

Noch vor zehn Jahren lag die Anzahl der Tagesmittelwerte über 50 µg/m³ pro Kalenderjahr in allen großen Städten, aber auch im ländlichen Hintergrund in Nordostösterreich (z. B. Illmitz) über dem IG-L-Grenzwert³¹ (siehe Abbildung 6). Die Anzahl der Überschreitungen ging in der am höchsten belasteten Stadt Graz von über 100 Tagen in den Jahren bis 2006 bis auf rund 40 Tage in den Jahren

³¹ bis 2004: 35 Tage über 50 µg/m³

2013 bis 2018 zurück. 2019 verringerte sich die Anzahl der Überschreitungstage in Graz gegenüber 2018 nochmals deutlich (15 Tage). Damit wurde erstmalig der aktuell gültige IG-L-Grenzwert (25 Tage über 50 µg/m³ pro Jahr) in ganz Österreich eingehalten.

In den letzten Jahren wurde der aktuell gültige IG-L-Grenzwert in Österreich lediglich in der Steiermark (v. a. in Graz) und in Kärnten überschritten, in Wien und Linz zuletzt 2014, in Salzburg und Innsbruck zuletzt 2011.

Der Verlauf der Abnahme ist unregelmäßiger als jener der Jahresmittelwerte, aber dafür wesentlich ausgeprägter.

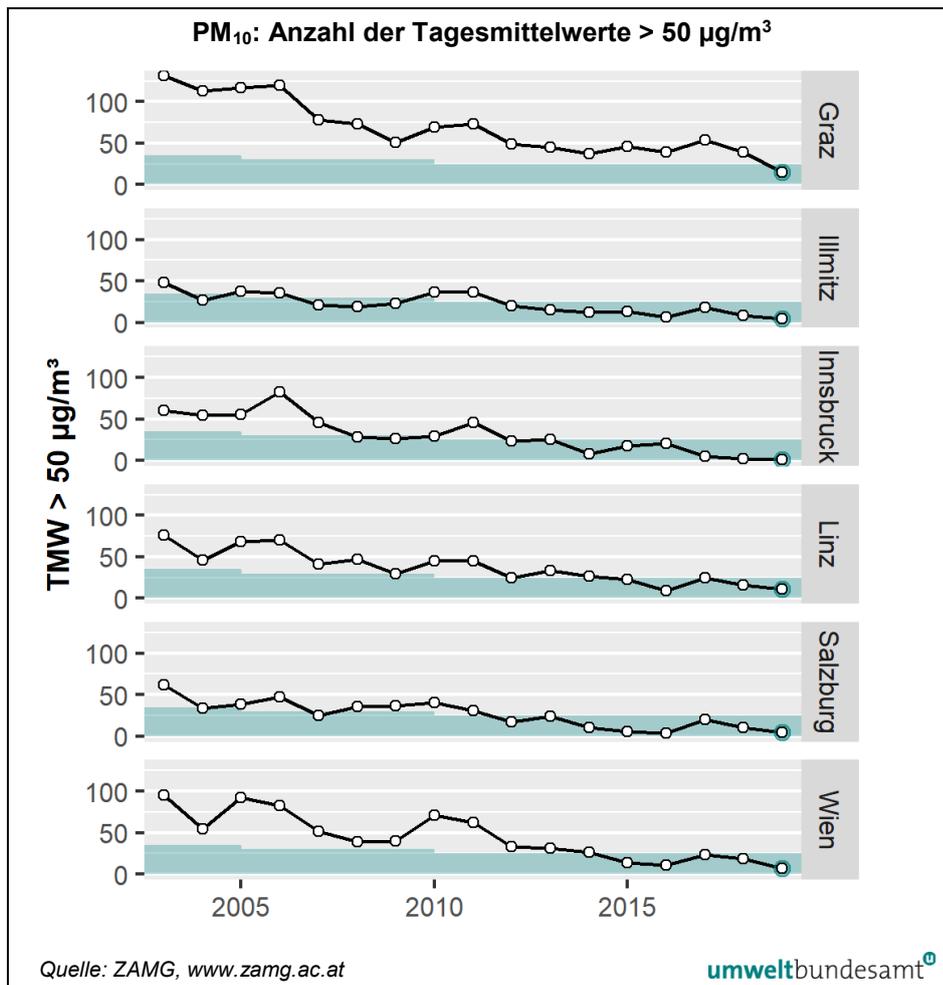
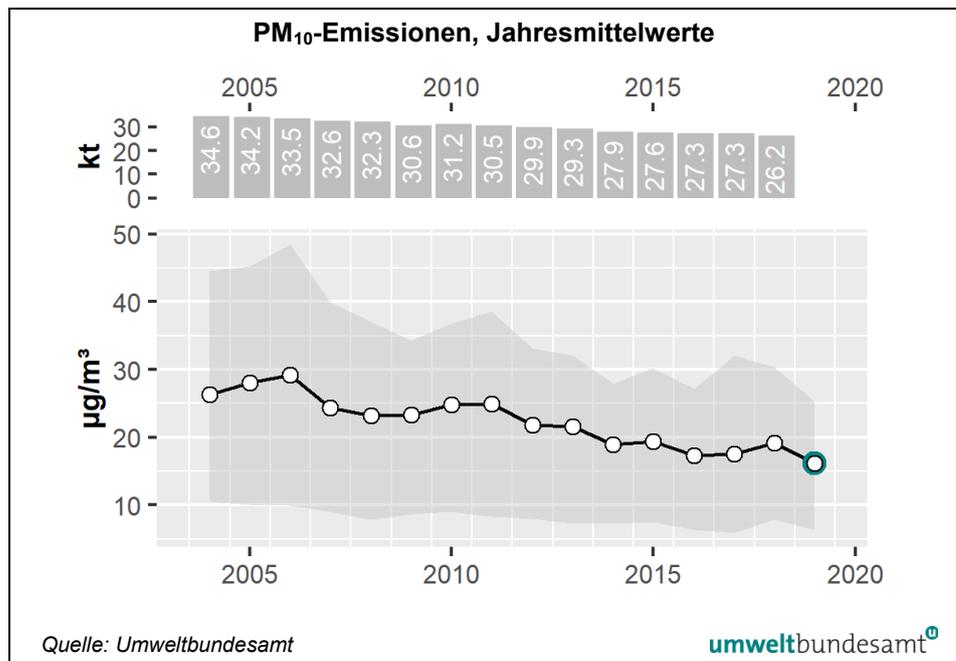


Abbildung 7:
Anzahl der PM₁₀-
Tagesmittelwerte über
50 µg/m³ an der jeweils
höchstbelasteten
Messstelle in den
Städten Graz,
Innsbruck, Linz,
Salzburg und Wien
sowie im ländlichen
Hintergrund
Nordostösterreichs
(Illmitz), 2003–2019.
Grüne Fläche:
Grenzwert gemäß IG-L
ist eingehalten.

2.2.4.2 Jahresmittelwerte

Für die Trendauswertung werden die Jahresmittelwerte von 75 seit 2004 bestehenden PM₁₀-Messstellen herangezogen³². Seit 2004 zeigt sich eine deutliche Abnahme der PM₁₀-Belastung (siehe Abbildung 7, Abbildung 8). Vergleicht man die Dreijahresmittelwerte³³ über die Zeiträume 2004–2006 mit jenen für 2017–2019, so ergibt sich ein mittlerer Rückgang der PM₁₀-Belastung um 35 %.

Abbildung 8:
Österreichische PM₁₀-
Emissionen bis 2018
sowie Minimum und
Maximum (dunkel
schattierter
Wertebereich) sowie
Mittelwert der
Jahresmittelwerte
(Kreise) von PM₁₀ an 75
durchgehend
betriebenen PM₁₀-
Messstellen in
Österreich, 2004–2019.



Die Veränderungen der PM₁₀-Belastung zeigen innerhalb Österreichs leichte regionale Unterschiede. Den stärksten Rückgang verzeichnete der Westen (Nordtirol und Vorarlberg) mit 44 %, den geringsten Rückgang der Nordosten (Nordburgenland, Niederösterreich und Wien) mit 30 %.

Abhängig vom Standorttyp (ländliche, klein- und großstädtische Hintergrundmessstelle, verkehrsnaher Messstelle, industrienaher Messstelle) zeigt sowohl das Konzentrationsniveau als auch dessen langfristiger Verlauf an groß- und kleinstädtischen Hintergrundmessstellen, an (ländlichen) autobahnnahen sowie an industrienahen Messstellen ein sehr einheitliches Bild.

Deutlich stärkere Abnahmen als im Durchschnitt Österreichs gibt es an folgenden Messstellentypen:

stärkste Rückgänge im Westen

- Städtische Hintergrundmessstellen im Westen (Nordtirol, Vorarlberg): - 44 %;
- Kleinstädtische verkehrsnaher Messstellen (Hallein B159, Feldkirch, Lienz Amalacher Kreuzung): - 44 %;
- Inntalautobahn A12 (Vomp Raststätte und Vomp An der Leiten): - 47 %;

³² Auswahl der Messreihen: An mindestens der Hälfte aktuell betriebenen Messstellen sind über mindestens 90 % des Zeitraums Daten vorhanden.

³³ Dreijahresmittelwerte helfen, den Einfluss der unterschiedlichen meteorologischen Bedingungen einzelner Jahre zu dämpfen.

Abnahmen deutlich unter dem Durchschnitt wurden an folgenden Messstellentypen gemessen:

- Hintergrundmessstellen in Wien: - 29 %,
- Messstellen im äußersten Osten Österreichs (Kittsee, Hainburg, Mistelbach): - 23 %.

Das Jahr 2019 wies im Mittel über ganz Österreich die bislang niedrigste PM₁₀-Belastung auf. An einzelnen Messstellen, v. a. in Niederösterreich und Tirol, wurden in den Jahren 2014 bis 2017 niedrigere Jahresmittelwerte als 2019 gemessen.

geringste Rückgänge im Osten

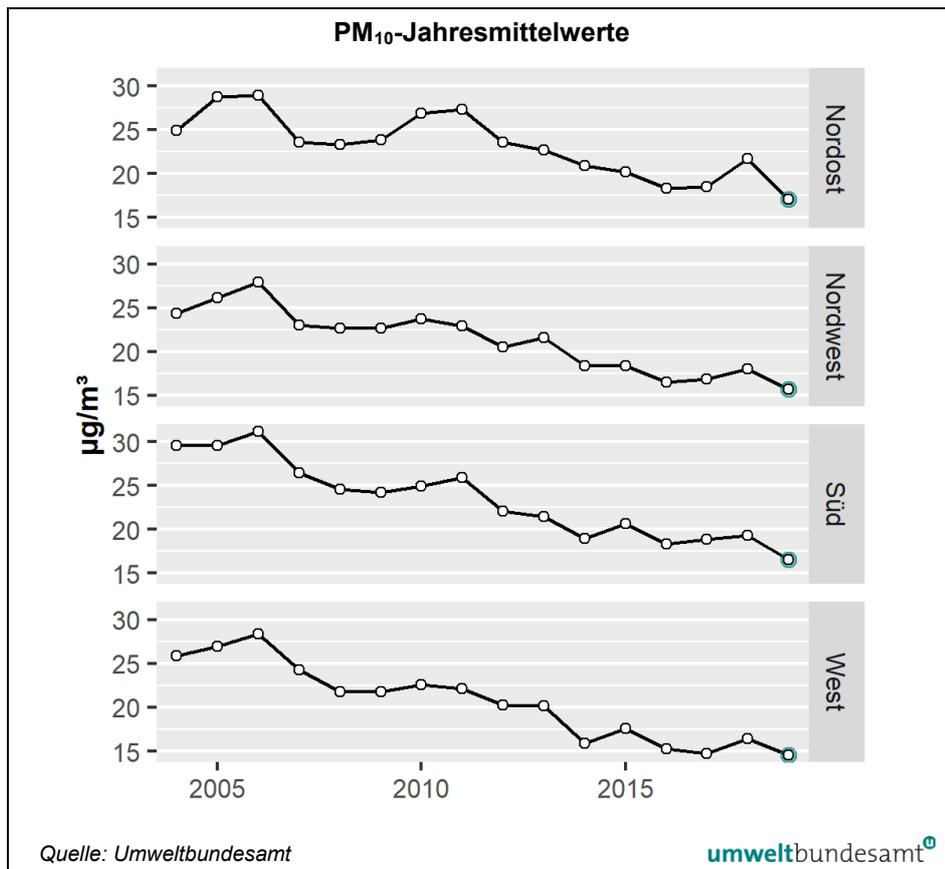


Abbildung 9: Mittelwert der Jahresmittelwerte von PM₁₀ für die Regionen Süd (Kärnten, Steiermark), Nordost (Nordburgenland, Niederösterreich, Wien), Nordwest (Oberösterreich, Salzburg) und West (Nordtirol, Vorarlberg), 2004–2019.

2.2.4.3 Wesentliche Faktoren

Der zeitliche Verlauf der PM₁₀-Belastung wird durch das Zusammenwirken meteorologischer Bedingungen sowie der Entwicklung der PM₁₀-Emissionen und der Emissionen der Vorläufersubstanzen sekundärer Partikel (v. a. SO₂, NO_x und NH₃) in Österreich sowie in dessen östlichen und nördlichen Nachbarländern bestimmt. Letztere sind die für Österreich relevanten Quellgebiete des grenzüberschreitenden Schadstofftransports.

Die aktuellsten Emissionsdaten stehen für das Jahr 2018 zur Verfügung (UMWELTBUNDESAMT 2020c). Die PM₁₀-Emissionen Österreichs stammten 2018 überwiegend aus den Sektoren Raumheizung (25 %), Bergbau und Steinbrüche

maßgebliche Verursacher

(18 %), Landwirtschaft (18 %) ³⁴, Verkehr (15 %) und Industrie (16 %). Die PM₁₀-Emissionen Österreichs gingen zwischen 2004 und 2018 um 25 % zurück, im Dreijahresmittel 2016–2018 gegenüber 2004–2006 um 21 %.

Den stärksten Rückgang zwischen 2004 und 2018 verzeichnete der Sektor Verkehr (- 51 %), gefolgt von den Sektoren Industrie (- 33 %), Landwirtschaft (- 22 %) und Raumheizung (- 13 %) (UMWELTBUNDESAMT 2020c).

Die über Österreich gemittelte PM₁₀-Belastung (75 Messstellen) nahm im Dreijahresmittel 2016–2018 gegenüber 2004–2006 wesentlich stärker ab, nämlich um 35 %.

Dieser deutliche Unterschied zwischen dem Rückgang der österreichischen Emissionen und der Belastung lässt auf weitere Einflussfaktoren schließen:

- Veränderte meteorologische Verhältnisse.
- Die Entwicklung der Emissionen von PM₁₀ und der Vorläufersubstanzen sekundärer Partikel in Ländern, aus denen grenzüberschreitender Schadstofftransports nach Österreich stammt, unterscheidet sich von jener in Österreich.

Darüber hinaus könnten Unsicherheiten bei der Berechnung der Emissionen eine Rolle spielen, die zu einer Unterschätzung der Emissionen in früheren Jahren und damit zu einer Unterschätzung der seit 2004 beobachteten Abnahme führen. Weitergehende Interpretationen der Ursachen für die Differenz zwischen Emissions- und Belastungsverlauf erfordern detaillierte Analysen der meteorologischen Bedingungen und der Emissionen. Die Aufschlüsselung der Emissionen nach Sektoren (v. a. Raumwärme, Verkehr) und Regionen ist derzeit mit hohen Unsicherheiten verbunden, eine Aufschlüsselung nach Jahreszeiten ist in der Regel nicht verfügbar.

Verschiedene meteorologische Einflussfaktoren wirken auf die Höhe der PM₁₀-Belastung ein (siehe Kapitel 2.1.1), dazu gehören die Temperatur, die vertikale Temperaturschichtung, welche die vertikale Schadstoffausbreitung bestimmt, die Häufigkeit der Herkunft von Luftmassen aus verschiedenen Regionen sowie die Zugbahn, auf welcher sich die Österreich erreichenden Luftmassen bewegen. Kontinentale Luftmassen, die von Osten herangeführt werden, sind i. d. R. mit ungünstigen Ausbreitungsbedingungen und tiefen Temperaturen verbunden und können Gebiete mit sehr hohen PM₁₀- und SO₂-Emissionen in Ostmitteleuropa überqueren; Luftmassen ozeanischer Herkunft sind i. d. R. mit sehr günstigen Ausbreitungsbedingungen verbunden.

Detaillauswertungen der Messreihe der Hintergrundmessstelle Illmitz zeigen, dass für die Variabilität der PM₁₀-Belastung von Jahr zu Jahr die Belastungssituation im Winter verantwortlich ist (UMWELTBUNDESAMT 2020b).

Ungünstige Ausbreitungsbedingungen kennzeichneten besonders die Wintermonate der Jahre 2005, 2006, 2010 und 2011, günstige Ausbreitungsbedingungen die Jahre 2007, 2008, 2014 und 2019.

³⁴ Anmerkung: Die Angaben für die Sektoren Bergbau/Steinbrüche und Landwirtschaft unterliegen erheblichen Unsicherheiten, da die Grobstaub-Emissionen aus Bergbau, Steinbrüchen, Schottergruben und Schüttgutumschlag sowie Feldbearbeitung und Ernte nur schwer zu quantifizieren sind.

Ein Parameter, mit dem sich Ausbreitungsbedingungen und Luftmassenherkunft grob charakterisieren lassen, ist die Wintermitteltemperatur (Jän.–März, Okt.–Dez.). Diese zeigt in Illmitz einen ungefähr gegenläufigen Verlauf zur PM₁₀-Belastung. Der kälteste Winter seit 2004 war 2005 (3,3 °C), der wärmste 2019 (7,7 °C).

Die niedrige Belastung des Jahres 2019 lässt sich mit den meteorologischen Verhältnissen gut erklären. Alle Wintermonate des Jahres 2019 wiesen überdurchschnittliche Temperaturen auf (siehe Kapitel 2.1.2), Februar, März und Dezember wurden von West- und Tiefdrucklagen dominiert, November von Südwestlagen. Kontinentale Kaltluft erreichte Österreich nur in den Tagen von 20. bis 24.1.

2.3 PM_{2,5}

2.3.1 PM_{2,5}-Messstellen

Im Jahr 2019 wurden 54 PM_{2,5}-Messstellen gemäß IG-L betrieben. Die Verfügbarkeit lag an 50 Messstellen über 90 %, an vier Messstellen zwischen 75 und 90 %.

Fünf IG-L-Messstellen dienen der Bestimmung des Average Exposure Indicators (AEI)³⁵.

An sieben gravimetrischen IG-L-Messstellen wurde parallel mit einem kontinuierlichen PM_{2,5}-Messgerät der Type Grimm EDM180 gemessen.

Zudem liegen PM_{2,5}-Daten an drei Forschungsmessstellen vor (siehe Tabelle 3).

	Messmethoden für PM _{2,5} 2019		
	IG-L	Messung für Äquivalenz	Forschung
Gravimetrie	18		
Grimm EDM180	29	7	3
Sharp 5030	3		
TEOM-FDMS	1		
MetOne BAM	3		

54 IG-L Messstellen

*Tabelle 3:
Messmethoden für
PM_{2,5} im Jahr 2019
(Quellen:
Umweltbundesamt und
Ämter der
Landesregierungen).*

2.3.2 Die PM_{2,5}-Belastung im Jahr 2019

Der Grenzwert des IG-L von 25 µg/m³ für den Jahresmittelwert wurde 2019 an keiner PM_{2,5}-Messstelle in Österreich überschritten.

Der höchste Jahresmittelwert trat mit 18,5 µg/m³ an der Station Graz Don Bosco auf, gefolgt von Graz Süd (15,6 µg/m³), Linz Römerberg (15,1 µg/m³) und Wien Taborstraße (13,7 µg/m³, siehe Anhang 5).

Grenzwert eingehalten

³⁵ AEI-Messstellen: Wien AKH, Graz Nord, Linz Stadtpark, Salzburg Lehen und Innsbruck Zentrum

Der Mittelwert über die fünf AEI-Messstellen betrug 2019 $11,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$; der Mittelwert über die letzten drei Jahre $12,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

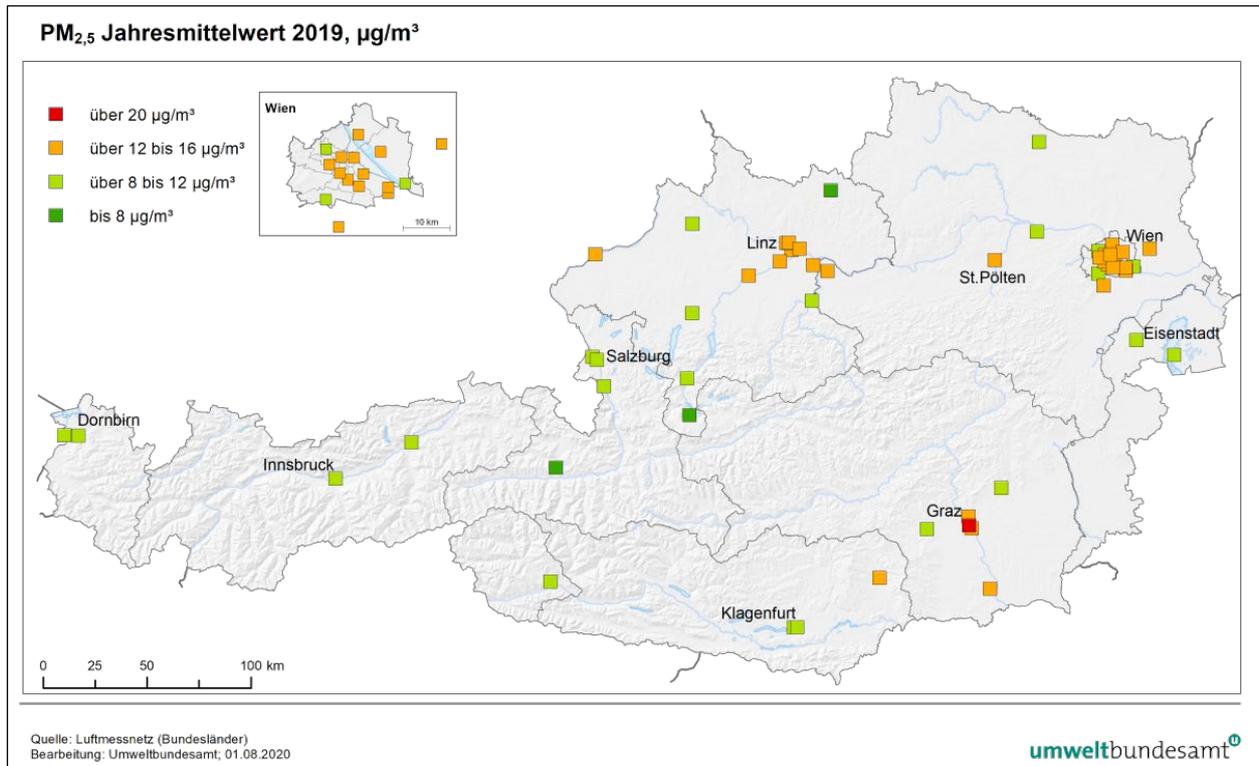


Abbildung 10: Jahresmittelwerte der PM_{2,5}-Konzentration im Jahr 2019.

Anteil PM_{2,5} am PM₁₀

Der Anteil der PM_{2,5}-Fraktion am PM₁₀ variiert über die Messstationen in einem Bereich von 50 % bis 82 %.

Die niedrigsten PM_{2,5}/PM₁₀-Anteile werden an den Messstellen Klagenfurt Sterneckstraße (50 %), Klagenfurt Völkermarkter Straße (55 %), Salzburg Rudolfsplatz und Voitsberg (je 58 %) sowie Enns A1 (60 %) gemessen.

Die höchsten PM_{2,5}/PM₁₀-Anteile weisen ländliche und kleinstädtische Messstellen im Norden Österreichs – Zöbelboden (82 %), Vöcklabruck und Enzenkirchen (je 78 %) sowie Wiener Neudorf und Grünbach (je 77 %) – auf.

jahreszeitliche Unterschiede

Im Winter ist anteilmäßig mehr PM_{2,5} in der Luft, das PM_{2,5}/PM₁₀-Verhältnis ist im Winter im Mittel höher als im Sommer.

Die markante jahreszeitliche Variation der PM₁₀-Belastung geht somit überwiegend auf jene der PM_{2,5}-Belastung zurück. Die wesentlichen Einflussfaktoren dafür sind die Emissionen aus dem Raumwärmebereich (45 % der österreichischen PM_{2,5}-Emissionen, diese Emissionen fallen v. a. in der kalten Jahreszeit an) und die Bildung sekundärer Partikel (Ammoniumnitrat liegt nur bei niedriger Temperatur vor).

Im Gegensatz dazu weist die Fraktion zwischen PM_{2,5} und PM₁₀ (PM_{10-2,5}) bis auf einige Ausnahmen geringe jahreszeitliche Variationen auf.

2.3.3 Vergleich mit den Richtwerten der Weltgesundheitsorganisation (WHO)

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) legt auf Basis wissenschaftlicher Untersuchungen Richtwerte zum langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit fest (WHO 2005). Für $PM_{2,5}$ lauten diese:

- $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für den Tagesmittelwert (99 Perzentil, d. h. drei Überschreitungstage sind erlaubt),
- $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für den Jahresmittelwert.

An 96 % der gemäß IG-L betriebenen $PM_{2,5}$ -Messstellen (d. h. an allen außer Grünbach und Hallstatt) traten 2019 mehr als drei Tagesmittelwerte über $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf.

Die meisten Überschreitungen wurden in Graz Don Bosco (71 Tage) gemessen, gefolgt von Graz Süd (49 Tage), Linz Römerberg (44 Tage) und Leibnitz (36 Tage).

Vergleichsweise wenige Tagesmittelwerte über $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurden im Westen Österreichs und in Kärnten gemessen (Innsbruck 4 Tage, Salzburg 13 Tage, Klagenfurt 12 Tage). Im Mittelgebirge wurden zwei bis vier Tage über $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen.

Jahresmittelwerte über $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurden an 72 % der IG-L-Messstellen gemessen. Unter $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lagen die Jahresmittelwerte u. a. in den Städten Salzburg, Innsbruck und Dornbirn.

WHO-Richtwerte

**TMW-
Überschreitungen**

**JMW-
Überschreitungen**

2.3.4 Trend der $PM_{2,5}$ -Belastung

Für die Bewertung des Trends der $PM_{2,5}$ -Belastung steht nur ein beschränkter Datensatz zur Verfügung, da das $PM_{2,5}$ -Messnetz erst in den letzten Jahren aufgebaut wurde. Abbildung 10 zeigt die Zeitreihen der $PM_{2,5}$ -Jahresmittelwerte der am längsten bestehenden Messstellen in den Großstädten sowie in Illmitz (ländlicher Hintergrund) ab 2004. Abbildung 11 gibt Mittelwert, Minimum und Maximum der $PM_{2,5}$ -Jahresmittelwerte der 25 seit 2013 durchgehend betriebenen $PM_{2,5}$ -Messstellen an. Die Aussagen sind nur eingeschränkt für Österreich repräsentativ, da je ein Viertel der Messstellen in Oberösterreich und Wien liegt.

Abbildung 11:
Trend der
Jahresmittelwerte der
PM_{2,5}-Konzentration an
Messstellen mit
längeren Zeitreihen
(Graz Süd, Illmitz,
Innsbruck Zentrum, Linz
Neue Welt, Salzburg
Rudolfsplatz und Wien
AKH, 2002–2019).

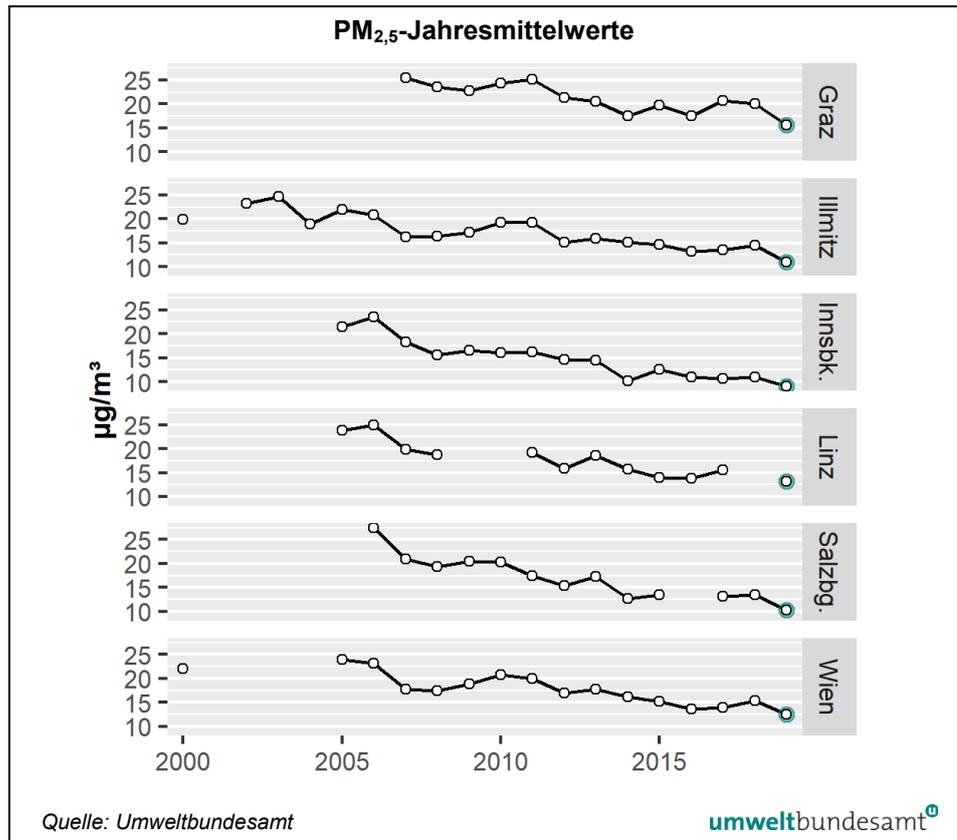
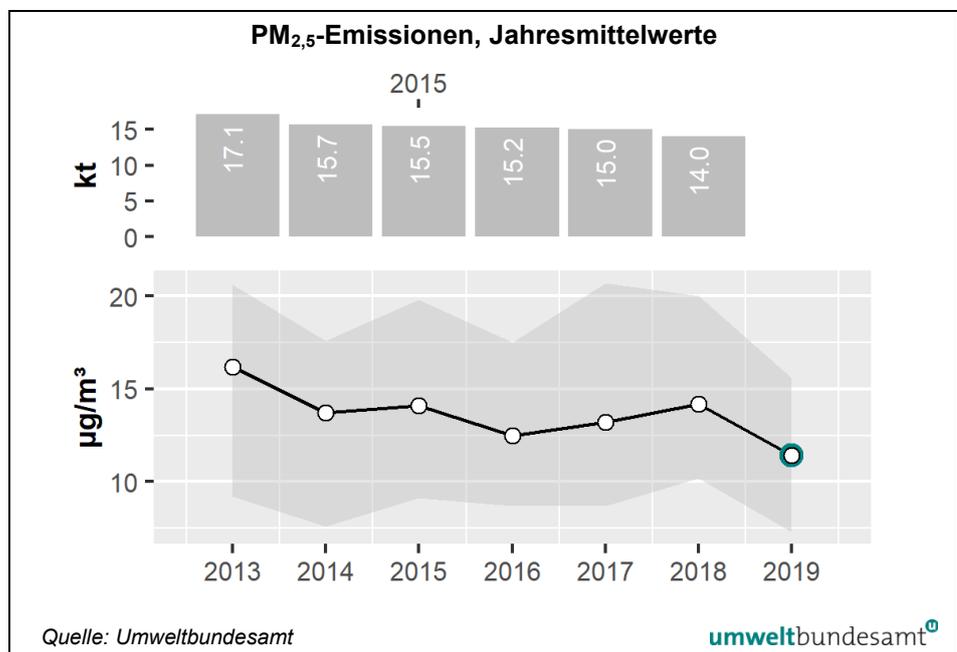


Abbildung 12:
Minimum und Maximum
(dunkel schattierter
Wertebereich) sowie
Mittelwert (Kreise) der
PM_{2,5}-Jahresmittelwerte
an den seit 2013
betriebenen Messstellen
2013–2019, sowie
österreichische PM_{2,5}-
Emissionen bis 2018.



**langfristige
Abnahme der PM_{2,5}-
Belastung**

Das Jahr 2019 wies im Mittel über Österreich die bislang niedrigste PM_{2,5}-Belastung auf.

Der höchste Jahresmittelwert wurde in allen Jahren in Graz Süd gemessen, der niedrigste in Bad Ischl oder Grünbach.

Die $PM_{2,5}$ -Messstellen zeigen österreichweit ein relativ einheitliches abnehmendes Verhalten (- 30 % 2013–2019), sieht man von einer stärkeren Abnahme in Tirol -35 %) ab.

Zwischen 2013 und 2018 gingen die $PM_{2,5}$ -Emissionen Österreichs um 18 % zurück, die mittlere $PM_{2,5}$ -Belastung um 12 %.

Für die Entwicklung der $PM_{2,5}$ -Emissionen und der $PM_{2,5}$ -Belastung sind die gleichen Einflussfaktoren wie für PM_{10} maßgeblich (siehe Kapitel 2.2.4).

An den 23 seit 2013 verfügbaren $PM_{2,5}$ -Messstellen wird parallel PM_{10} gemessen, darunter an 13 Messstellen sowohl PM_{10} und als auch $PM_{2,5}$ mit der gravimetrischen Methode. Im Mittel verändert sich die Relation von $PM_{2,5}$ und PM_{10} seit 2013 praktisch nicht (- 1 % für alle Messstellen, für die gravimetrischen Messstellen - 4 %).

Die stärksten Rückgänge des $PM_{2,5}/PM_{10}$ -Verhältnisses zeigen die Messstellen Lienz Amlacher Kreuzung (- 13 %), Graz Nord (- 12 %) sowie Graz Süd und Wolfsberg (- 8 %), d. h. hier nahm die $PM_{2,5}$ -Fraktion stärker ab als die PM_{10} -Fraktion. Daraus lässt sich der Schluss ziehen, dass Emissionsminderungsmaßnahmen bevorzugt die feine Fraktion (d. h. $PM_{2,5}$) erfasst haben.

Zunahmen des $PM_{2,5}/PM_{10}$ -Verhältnisses zeigen die Messstellen Grünbach und Steyr (Messgerät Grimm EDM180); dieser „Trend“ dürfte allerdings eine Folge wechselnder Äquivalenzfunktionen sein.

**Verhältnis
 $PM_{2,5}/PM_{10}$**

2.3.5 Ziel für die nationale Expositionsreduktion

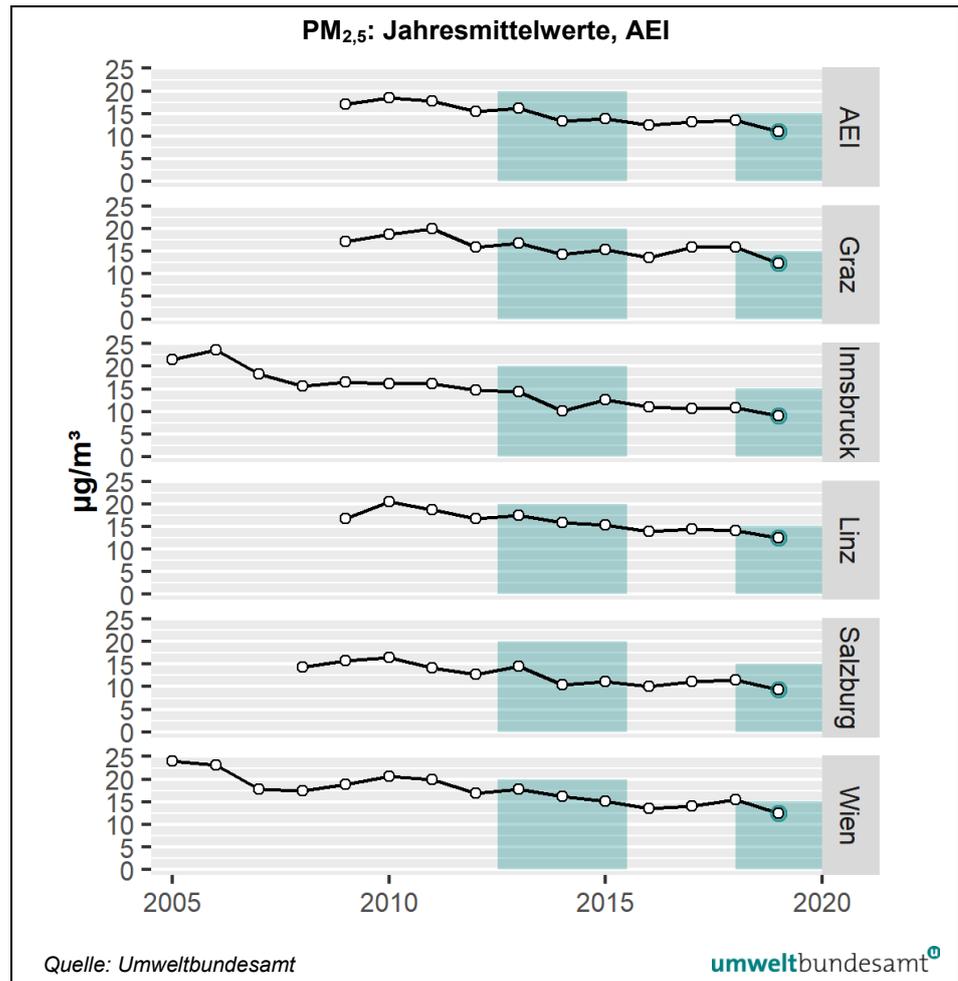
Der Mittelwert über die fünf AEI-Messstellen betrug 2019 11,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die mittlere $PM_{2,5}$ -Konzentration der fünf AEI-Messstellen betrug für den Zeitraum 2017–2019 12,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Das Reduktionsziel der Luftqualitätsrichtlinie für den Zeitraum 2018–2020, das sich auf Basis des AEI-Wertes der Jahre 2009–2011 ergibt, liegt bei 15,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Abbildung 12).

**Average Exposure
Indicator**

Abbildung 13:
 PM_{2,5}-Jahresmittelwerte
 an den fünf AEI-
 Messstellen sowie deren
 Mittelwert („AEI“) in
 Relation zu den
 Reduktionszielen der
 Luftqualitätsrichtlinie
 (blaugrün schattiert)



2.3.5.1 Mittlere Exposition

Die mittlere Exposition der Wohnbevölkerung ist jene PM_{2,5}-Konzentration, der die Bevölkerung Österreichs im Durchschnitt ausgesetzt ist. Sie wird durch die Verschneidung der Messdaten städtischer und ländlicher Hintergrundmessstellen mit der Wohnbevölkerung, die sich innerhalb der repräsentativen Flächen der einzelnen Messstellen befindet, abgeschätzt (UMWELTBUNDESAMT 2017).

Die höchste mittlere PM_{2,5}-Exposition wies 2019 der Ballungsraum Graz (14,2 µg/m³) auf, gefolgt von den Ballungsräumen Wien und Linz. Von der niedrigsten mittleren PM_{2,5}-Exposition waren Salzburg und Tirol (jeweils 7,8 µg/m³) betroffen, gefolgt von Oberösterreich ohne Ballungsraum Linz und Vorarlberg.

Den stärksten Rückgang zeigt die mittlere PM_{2,5}-Exposition in Tirol (- 51 %), den geringsten Rückgang in den Ballungsräumen Linz und Wien (- 37 %).

	mittlere Exposition 2019 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Änderung seit 2004 (%)
B	10,7	- 45
K	9,5	- 42
N	10,0	- 42
O ohne BR Linz	8,8	- 48
BR Linz	12,0	- 37
S	7,8	- 49
St ohne BR Graz	9,9	- 46
BR Graz	14,2	- 47
T	7,8	- 51
V	9,2	- 41
W	12,5	- 37
Österreich	10,2	- 43

BR...Ballungsraum

Tabelle 4:
Mittlere Exposition der Bevölkerung durch $\text{PM}_{2,5}$ im Jahr 2019 und deren Veränderung seit 2004
(Quelle: Umweltbundesamt).

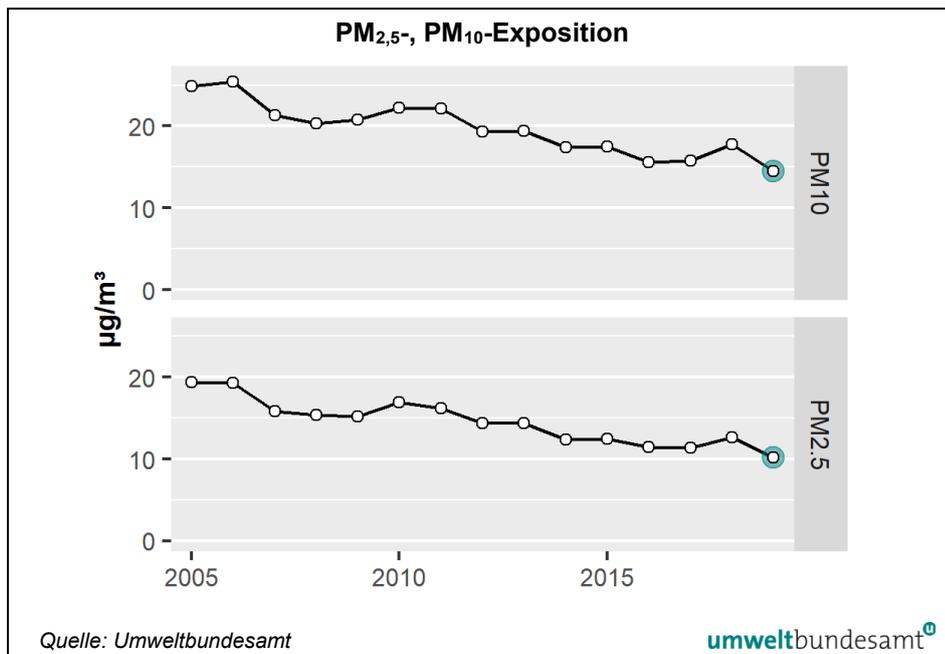


Abbildung 14:
Mittlere PM_{10} - und $\text{PM}_{2,5}$ -Exposition 2004 bis 2019.

2.4 Stickstoffoxide

Die Stickstoffoxide (NO_x) umfassen Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO_2). NO_2 stellt bei Konzentrationen, wie sie in der Außenluft vorkommen können, aufgrund der Beeinträchtigung der Lungenfunktion eine deutlich größere Gefahr für die menschliche Gesundheit dar als NO . Die Stickstoffoxide NO_x spielen auch als Ozonvorläufersubstanzen eine bedeutende Rolle und tragen zur Versauerung und Eutrophierung (Überdüngung) von Böden und Gewässern bei. Partikelförmiges Ammoniumnitrat, das aus Stickstoffoxiden und Ammoniak in der Atmosphäre entstehen kann, liefert vor allem in der kalten Jahreszeit einen erheblichen Beitrag zur großräumigen Belastung durch PM_{10} .

Gefährdungspotenzial

Emissionsquellen Stickstoffoxide entstehen überwiegend als unerwünschtes Nebenprodukt bei der Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen bei hoher Temperatur. Bei der Verbrennung entsteht zuerst hauptsächlich Stickstoffmonoxid (NO), welches in Folge zu Stickstoffdioxid (NO₂) oxidiert wird. Der Hauptverursacher der Emissionen ist der Verkehrssektor; aber auch die Industrie und der Sektor Kleinverbrauch tragen zu den Emissionen bei.

2.4.1 Messstellen zur Kontrolle der Einhaltung der Grenzwerte und Zielwerte

144 IG-L Messstellen Zur Überwachung der Konzentration an Stickstoffoxiden gemäß IG-L wurden im Jahr 2019 in Österreich 144 NO₂- bzw. NO_x-Messstellen gemäß IG-L betrieben (siehe Anhang, Kapitel 5.3), darunter fünf Vorerkundungsmessstellen. Von diesen wiesen 139 Messstellen eine Verfügbarkeit ≥ 90 %, vier Messstellen eine Verfügbarkeit zwischen 75 % und 90 % und eine Messstelle³⁶ eine Verfügbarkeit unter 75 % auf. 15 dieser IG-L-Messstellen wurden zudem zur Überwachung der Grenzwerte zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation betrieben.

Drei weitere NO₂- bzw. NO_x-Messstellen werden zur Erfassung von Ozon-Vorläufersubstanzen gemäß Ozongesetz betrieben (Verfügbarkeit über 90 %).

2.4.2 Die Belastung durch NO₂ und NO_x im Jahr 2019

IG-L-Grenzwert-überschreitungen an 19 NO₂-Messstellen An 19 NO₂-Messstellen wurden Überschreitungen des Grenzwertes für den Jahresmittelwert (30 µg/m³) gemessen. An einer dieser Messstellen wurden Überschreitungen des als Halbstundenmittelwert definierten Grenzwertes von 200 µg/m³ registriert (siehe Tabelle 5).

Überschreitungen der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge (5 µg/m³) für den Jahresmittelwert – d. h. 35 µg/m³ – wurden an zehn NO₂-Messstellen ermittelt.

An drei NO₂-Messstellen kam es zu einer Überschreitung des Grenzwertes der EU-Luftqualitätsrichtlinie von (gerundet auf ganze µg/m³) 40 µg/m³ als Jahresmittelwert.

³⁶ An der Messstelle Leoben Zentrum musste die Messung wegen Bauarbeiten unterbrochen werden.

NO₂-Grenzwertüberschreitungen 2019				
Gebiet	Messstelle	max. HMW (µg/m³)	HMW > 200 µg/m³	JMW (µg/m³)
K	Klagenfurt Nordumfahrung A2	118	0	31,8
O	Enns Kristein A1	131	0	37,0
O-L	Linz Römerberg B139	209	2	42,1
S	Hallein A10 Tauernautobahn	135	0	41,6
S	Hallein B159 Kreisverkehr	132	0	36,0
S	Salzburg Rudolfsplatz	144	0	36,9
St-G	Graz Don Bosco	181	0	38,6
T	Gärberbach A13 Brennerautobahn	136	0	36,1
T	Hall i.T. Untere Lend	126	0	31,9
T	Innsbruck Zentrum	143	0	32,7
T	Kundl A12	121	0	34,1
T	Lienz Amlacherkreuzung	138	0	33,2
T	Vomp - An der Leiten	121	0	31,8
T	Vomp A12 Inntalautobahn	163	0	47,1
V	Feldkirch Bärenkreuzung	184	0	35,5 ¹⁾
V	Höchst Gemeindeamt	131	0	32,6
V	Lustenau Zollamt	145	0	37,0
W	A23/Wehlistraße	141	0	31,4
W	Hietzinger Kai	177	0	38,1

¹⁾ 35,49 µg/m³, auf ganze µg/m³ gerundet keine Überschreitung von 35 µg/m³.

Betroffen von Grenzwertüberschreitungen gemäß IG-L sind verkehrsbelastete Straßen in den Großstädten Wien, Linz, Salzburg und Graz, aber auch in kleineren Städten wie Hallein, Linz und Feldkirch sowie Gebiete entlang von Autobahnen.

Eine kurze Diskussion zu den Hauptverursachern der Grenzwertüberschreitungen findet sich in Kapitel 2.4.4.2.

Der höchste NO₂-Jahresmittelwert wurde mit 47 µg/m³ an der Messstelle Vomp A12 registriert, gefolgt von Hallein A10 und Linz Römerberg (je 42 µg/m³) sowie Graz Don Bosco (39 µg/m³).

Halbstundenmittelwerte über 200 µg/m³ wurden an der Messstelle Linz Römerberg gemessen.

Die höchsten Halbstundenmittelwerte wurden an den Messstellen Linz Römerberg (209 µg/m³), St. Pölten Europaplatz und Feldkirch (je 184 µg/m³) sowie Graz Don Bosco (181 µg/m³) ermittelt.

*Tabelle 5:
NO₂-Messstellen mit Überschreitungen der Grenzwerte für NO₂ (HMW von 200 µg/m³ sowie JMW von 30 µg/m³) im Jahr 2019. HMW > 200 µg/m³ sowie Überschreitungen der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge für den Jahresmittelwert (35 µg/m³) sind fett dargestellt.
(Quellen: Umweltbundesamt, Ämter der Landesregierungen).*

städtische und verkehrsnahe Messstellen betroffen

höchste JMW

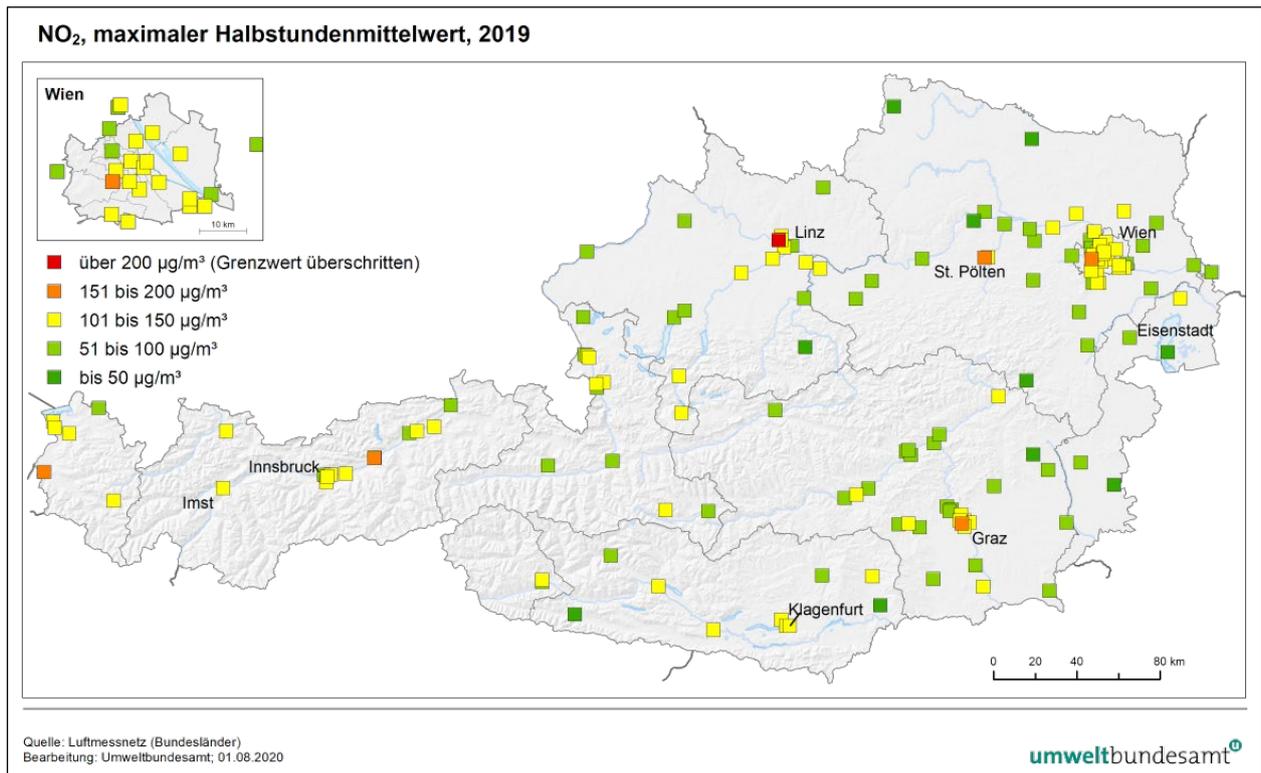


Abbildung 15: Maximale Halbstundenmittelwerte der NO₂-Konzentration, 2019.

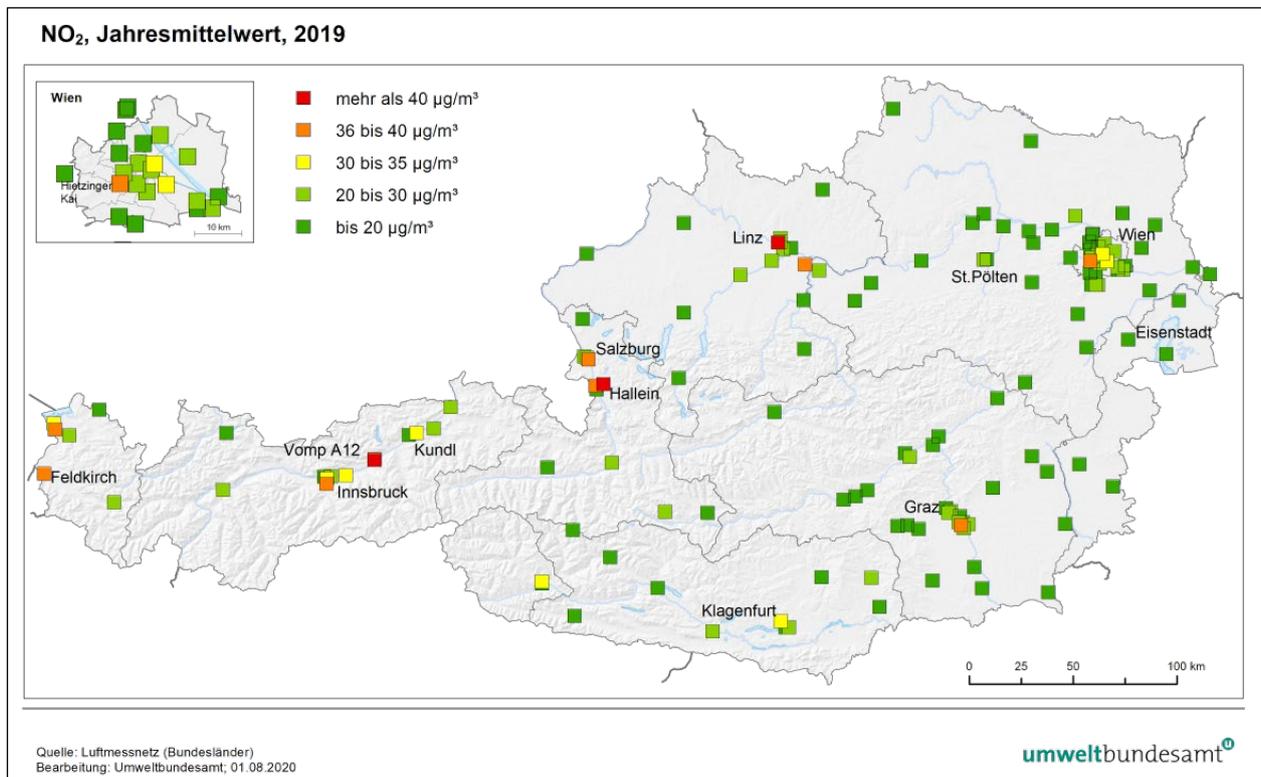


Abbildung 16: Jahresmittelwerte der NO₂-Belastung, 2019. Der Grenzwert beträgt 30 µg/m³, die Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge im Jahr 2019 beträgt 35 µg/m³.

Überschreitungen des Zielwertes für den Tagesmittelwert gemäß IG-L ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wurden im Jahr 2019 an 15 gemäß IG-L betriebenen Messstellen registriert.

Zielwert an 15 IG-L-Messstellen überschritten

Die meisten Tage über $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurden an der Messstelle Vomp A12 (24 Tage) gemessen, gefolgt von Hallein B159 (drei Tage) sowie Linz Römerberg, Graz Don Bosco und Hall i.T. (je 2 Tage).

Der höchste Tagesmittelwert trat mit $105 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Graz Don Bosco auf, gefolgt von $96 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Vomp A12 und $94 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Innsbruck Zentrum.

Der Alarmwert von $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2 (als Dreistundenmittelwert) wurde in ganz Österreich eingehalten.

Alarmwert eingehalten

2.4.2.1 Grenzwert und Zielwert zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation

An allen zur Überwachung der Grenz- und Zielwerte zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation betriebenen Messstellen (siehe Anhang 5.3) wurde der Grenzwert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_x$ (berechnet als NO_2) eingehalten.

Grenzwert nicht überschritten

Der höchste NO_x -Jahresmittelwert wurde mit $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Kram-sach Angerberg registriert, gefolgt von Obervellach ($14 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Enzenkirchen ($13 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sowie Forsthof am Schöpfl und Illmitz (je $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Der Zielwert von $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (NO_2) als Tagesmittelwert (ident mit dem Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit) wurde an keiner Messstelle überschritten.

Zielwert nicht überschritten

2.4.3 Vergleich mit den Richtwerten der Weltgesundheitsorganisation (WHO)

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) legt auf Basis wissenschaftlicher Untersuchungen Richtwerte zum langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit fest (WHO 2005). Für NO_2 lauten diese:

WHO-Richtwerte

- $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für den Jahresmittelwert,
- $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für den Einstundenmittelwert.

Der Richtwert für den Jahresmittelwert ist ident mit dem Grenzwert der Luftqualitätsrichtlinie (siehe Kapitel 2.4.2 und 3.3.1) und wurde an drei Messstellen überschritten.

An keiner Messstelle wurden Einstundenmittelwerte über $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registriert.

2.4.4 Trend der Belastung durch Stickstoffoxide

Für die Beurteilung des langfristigen Trends der Belastung durch Stickstoffoxide werden Daten von 91 Messstellen herangezogen, die seit 1999 durchgehend betrieben werden. Dabei wird über verschiedene Standorttypen (städtisch verkehrsnah, städtischer bzw. ländlicher Hintergrund, Autobahn) gemittelt.

91 Messstellen ausgewertet

Dargestellt wird zunächst die Entwicklung der NO_x-Belastung, da diese Daten eher mit jenen der österreichweiten NO_x-Emissionen verglichen werden können. Über die Entwicklung der Emissionen auf lokaler Ebene liegen keine vergleichbaren Informationen vor; daher können die Ursachen für die nachfolgend beschriebenen Trends oft nicht interpretiert werden.

2.4.4.1 NO_x-Trend

Verlauf der gemittelten NO_x-Konzentration

Vergleicht man die Dreijahresmittelwerte³⁷ über die Zeiträume 2000–2002 mit jenen für 2016–2018³⁸, so ergibt sich ein mittlerer Rückgang NO_x-Konzentration über alle ausgewerteten 91 Messstellen um 31 %, für 2017–2019 gegenüber 2000–2002 ein Rückgang um 36 %. Aufgeschlüsselt nach Standorttypen zeigt sich das in Tabelle 6 dargestellte Bild.

Tabelle 6:
Veränderung der mittleren NO_x-Belastung für verschiedene Standorttypen, 2000–2002 bis 2016–2018 bzw. 2017–2019
(Quelle: Umweltbundesamt).

Standorttypen	2000–2002 bis 2016–2018	2000–2002 bis 2017–2019
Regionaler Hintergrund ¹⁾	- 8 %	- 11 %
Kleinstadt ²⁾ Hintergrund	- 29 %	- 34 %
Großstadt Hintergrund	- 27 %	- 33 %
Kleinstadt Verkehr	- 27 %	- 33 %
Großstadt Verkehr	- 30 %	- 37 %
Autobahn ³⁾	- 48 %	- 54 %
Industrie	- 28 %	- 32 %

¹⁾ Messstellen des Umweltbundesamtes.

²⁾ Siedlungsgebiete in Gemeinden mit 5.000 bis 100.000 Ew.

³⁾ Mittelwert über die Messstellen Gärberbach A13 und Vomp Raststätte A12 in Tirol

Im Jahr 2019 wurde an allen Standorttypen die bislang niedrigste NO_x-Belastung gemessen.

Die regionalen ländlichen Hintergrundmessstellen zeigen – bei niedrigem Konzentrationsniveau – langfristig nur geringe Veränderungen.

An den Hintergrundmessstellen in Klein- und Großstädten geht die NO_x-Belastung in ähnlicher Weise zurück (im Schnitt um 29 % bzw. 27 %³⁸), allerdings gibt es innerhalb der Gruppen dieser Messstellen deutlich unterschiedliche Entwicklungen: Vergleichsweise geringfügige Rückgänge der NO_x-Belastung wurden in Braunau (- 4 %), Tamsweg (- 7 %), Weiz (- 12 %) und Schwechat (- 12 %) registriert.

³⁷ Dreijahresmittelwerte helfen, den Einfluss der unterschiedlichen meteorologischen Bedingungen einzelner Jahre zu dämpfen.

³⁸ Die Emissionszeitreihen liegen bis 2018 vor, daher können für den Vergleich mit der Entwicklung der Emissionen nur die Immissionsdaten bis 2018 herangezogen werden.

Deutlich überdurchschnittliche Rückgänge zeigen Messstellen, die im städtischen Hintergrund in einer Distanz von mehreren 100 Metern von Autobahnen bzw. Schnellstraßen liegen: Leoben Göss - 56 % (S6), Kufstein Praxmarer Str. - 50 %), Kramsach und Wörgl je - 42 % (A12). Die Entwicklung der NO_x-Belastung wird an diesen Messstellen wesentlich von der Entwicklung der Emissionen auf den nahegelegenen Autobahnen bestimmt.

Verkehrsnahе Messstellen in Großstädten zeigen im Mittel etwas höhere Rückgänge als im städtischen Hintergrund. Die stärksten Abnahmen werden in Graz Don Bosco (- 48 %), Salzburg Rudolfsplatz (- 46 %) und Wien Taborstraße (- 41 %) registriert, vergleichsweise geringe Rückgänge sind in Linz Römerberg (- 21 %) zu beobachten.

Den österreichweit stärksten Rückgang beobachtet man im Einflussbereich der Inntalautobahn A12 im Unterinntal, er ist nahe an der Autobahn stärker als in größerer Distanz: Vomp Raststätte - 56 %, Vomp An der Leiten - 55 %, Kufstein - 50 %, Kramsach und Wörgl - 42 %. Messstellen in der Stadt Innsbruck zeigen Trends ähnlich anderen österreichischen Städten (- 25 %).

Gärberbach an der Brennerautobahn A13 (4 m Abstand) zeigt einen Rückgang um 31 %, Wald am Arlberg an der S16 (25 m Abstand) um 35 %.

**starke NO_x-
Abnahme an den
meisten
verkehrsnahe
Standorten**

**stärkster Rückgang
im Unterinntal**

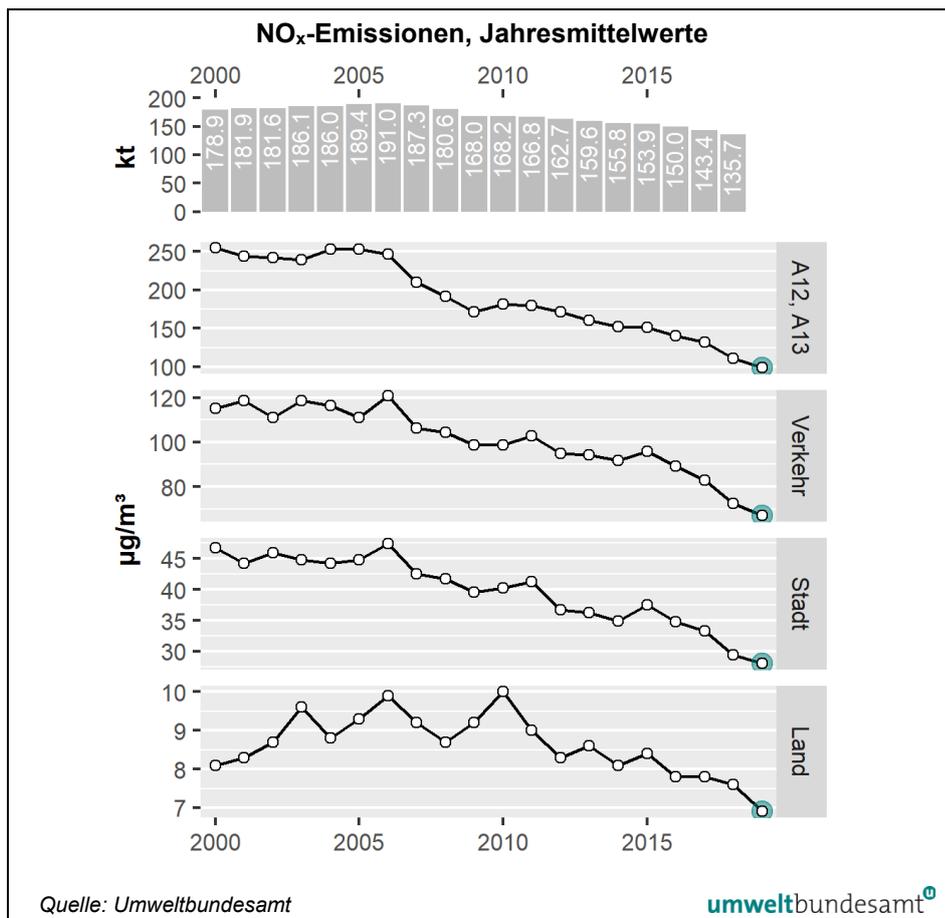


Abbildung 17:
NO_x-Emissionen
Österreichs, 2000–2018
sowie Mittelwerte der
NO_x-Konzentration an
den Standorttypen:
„Autobahn“:
Messstellen an A12 und
A13, „Verkehr“:
städtische
verkehrsnahe
Messstellen, „Stadt“:
„städtische
Hintergrundmessstellen
“, „Land“: regionale
Hintergrundmessstellen,
2000–2019.

Wesentliche Faktoren

Da bei NO_x grenzüberschreitender Schadstofftransport in Hinblick auf die geringe atmosphärische Lebensdauer von NO_x keine Rolle spielt, wird die Belastung durch die lokalen und regionalen NO_x-Emissionen bestimmt.

Der wesentliche Faktor für die Immissionsbelastung sind die NO_x-Emissionen aus dem Straßenverkehr, da diese v. a. in Städten und in Bodennähe auftreten. Die Emissionen aus anderen Quellen (Kraftwerke, Industrie, Raumwärme) tragen zusätzlich zur großflächigen Hintergrundbelastung bei.

Rückgang der NO_x-Emissionen

Für die Interpretation der großräumigen und allgemeinen Entwicklung können die Daten der Emissionsinventur³⁹ verwendet werden. Die NO_x-Emissionen Österreichs⁴⁰ sanken von über 200 kt/Jahr Mitte der 1980er-Jahre bis 1993 auf ca. 180 kt. Diese Emissionsreduktion geht auf die Einführung des Dreiwegekatalysators bei Benzin-Pkw zurück. Die NO_x-Emissionen erreichten 2006 ein Maximum (191 kt) und gehen seitdem zurück (siehe Abbildung 16, UMWELTBUNDESAMT 2020).

Zwischen 2000 und 2018 sanken die NO_x-Emissionen Österreichs (ohne Kraftstoffexport) um 24 % (Dreijahresmittelwerte 2016–2018 gegenüber 2000–2002: - 21 %).

Die Emissionen des Straßenverkehrs (Anteil an den Gesamtemissionen 2018: 51 %) nahmen seit 2000 um 29 % ab⁴¹, jene aus der Industrie (Anteil 19 %) um 16%, jene aus der Landwirtschaft (Anteil 13 %) um 19 %, jene aus dem Raumwärmebereich (Anteil 9 %) um 30 %.

Der Rückgang der Emissionen entspricht ungefähr dem Verlauf der NO_x-Konzentrationen an städtischen Hintergrundmessstellen, an verkehrsnahen Messstellen in Kleinstädten und an industrienahen Messstellen. Vom Verkehr beeinflusste Messstellen an Autobahnen und in Großstädten verzeichnen stärkere Abnahmen (Tabelle 6), allerdings mit regionalen Unterschieden: Verkehrsnaher städtische Belastungsschwerpunkte in Salzburg und Graz sowie die meisten Messstellen im Tiroler Unterinntal weisen wesentlich stärkere Rückgänge der NO_x-Konzentrationen auf als die österreichweiten NO_x-Emissionen des Straßenverkehrs (- 29 %). In Klagenfurt, Linz, Innsbruck oder Wien ist dies nicht der Fall.

Die unterschiedlichen Abnahmen der NO_x-Belastung werden von jeweiligen lokalen bzw. regionalen Maßnahmen zur Verminderung der NO_x-Emissionen bestimmt. Die starke Abnahme der NO_x-Belastung im Umfeld der A12 im Unterinntal (v. a. Vomp Raststätte A12) lässt sich auf die seit 2006 gesetzten Maßnahmen, wie Geschwindigkeitsbeschränkungen für Pkw, Nachtfahrverbote für Lkw, Fahrverbote für Kfz alter Euro-Klassen, sektorale Fahrverbote für Lkw und die damit verbundene rasche Flottenerneuerung bei Lkw, zurückführen.

³⁹ <https://www.umweltbundesamt.at/klima/emissionsinventur>

⁴⁰ Für die Verkehrsemissionen berechnet anhand des in Österreich verbrauchten Kraftstoffs.

⁴¹ Damit ist an verkehrsnahen Messstellen ein stärkerer Rückgang der NO_x-Belastung zu erwarten als im österreichweiten Durchschnitt.

Die Flottenerneuerung und der höhere Anteil schwerer Nutzfahrzeuge der neuesten Kategorie (Euro VI), die sehr niedrige NO_x-Emissionen⁴² aufweisen, wirkte sich v. a. auf Autobahnen aus (VERMEULEN et al. 2016). Generell ist der Rückgang aber weniger stark als aufgrund der Abgasnormen für Diesel-Pkw und leichte Nutzfahrzeuge zu erwarten gewesen wäre. Dies liegt an der mangelhaften Effizienz von Abgasreinigungsanlagen (Stichwort Abgasskandal) bei Diesel-Pkw (BALDINO et al. 2017).

2.4.4.2 NO₂-Trend

Die NO₂-Belastung entwickelte sich anders als die NO_x-Belastung:

Zwischen 2000 und 2006 war an allen Messstellentypen, insbesondere an verkehrsnahen Standorten – bei stagnierender NO_x-Belastung – ein Anstieg der NO₂-Konzentrationen festzustellen. Zwischen 2006 und 2019 ist an allen Standorttypen ein ungleichmäßiger Rückgang zu beobachten (siehe Abbildung 17).

Im Mittel über alle 91 seit dem Jahr 2000 durchgehend verfügbaren Messstellen wies das Jahr 2019 die bislang niedrigste NO₂-Belastung auf.

Die über ganz Österreich gemittelte NO₂-Belastung ging zwischen 2000 und 2019 um 26 % zurück (im Dreijahresmittel 2016–2018 gegenüber 2000–2002: - 19 %); aufgeschlüsselt nach Standorttypen zeigt sich das in Tabelle 7 und Abbildung 17 dargestellte Bild.

**unterschiedlicher
Trend im Vergleich
zu NO_x**

**2019 niedrigste
Belastung**

Standorttypen	2000–2002 bis 2016–2018	2000–2002 bis 2017–2019
Regionaler Hintergrund ¹⁾	- 5 %	- 8 %
Kleinstadt ²⁾ Hintergrund	- 17 %	- 20%
Großstadt Hintergrund	- 17%	- 20 %
Kleinstadt Verkehr	- 13 %	- 17 %
Großstadt Verkehr	- 16 %	- 20 %
Autobahn (bis 10 m Abstand) ³⁾	- 5%	- 10 %
Industrie	- 15 %	- 16 %

*Tabelle 7:
Veränderung der
mittleren NO₂-Belastung
für verschiedene
Standorttypen
2000–2002 bis
2016–2018 bzw.
2017–2019
(Quelle:
Umweltbundesamt).*

¹⁾ Messstellen des Umweltbundesamtes.

²⁾ Siedlungsgebiete in Gemeinden mit 5.000 bis 100.000 Ew.

³⁾ Mittelwert über die Messstellen Gärberbach A13 und Vomp Rastsätte A12 in Tirol

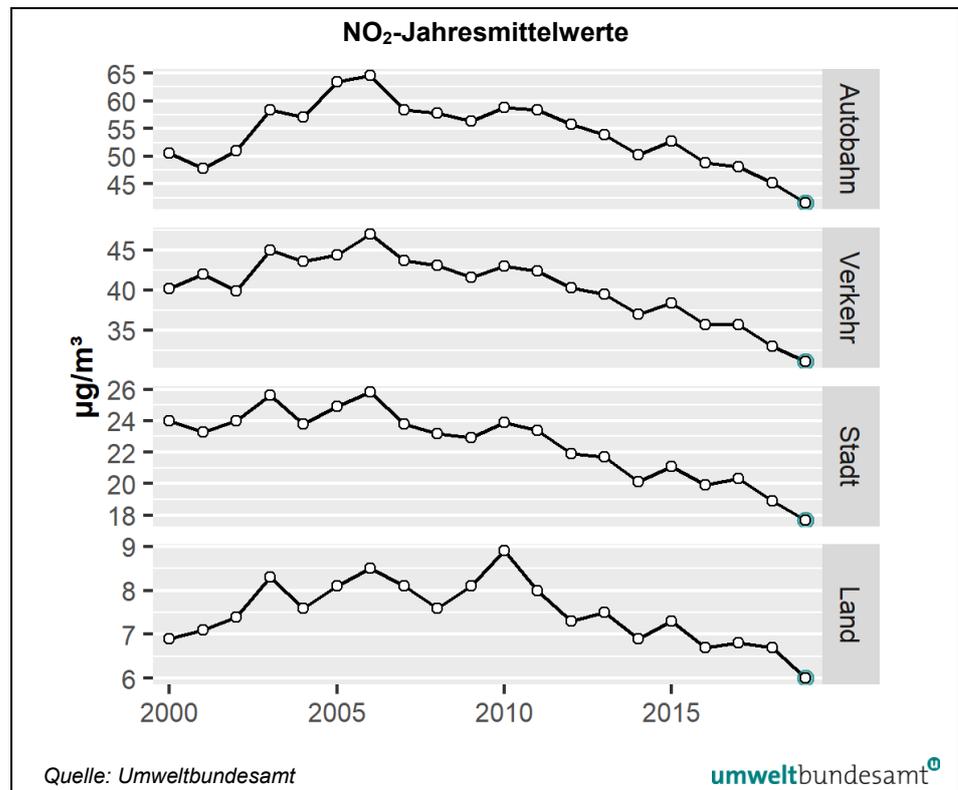
Die NO₂-Belastung nahm zwischen 2000 und 2019 an allen Messstellentypen weniger stark ab als die NO_x-Belastung⁴³.

⁴² Dagegen sind die NO_x-Emissionen von Euro 5 Diesel-Pkw und leichten Nutzfahrzeugen (LNF) sogar höher als jene von Euro 4 Diesel-Pkw, jene der neuesten Diesel-Pkw und LNF (Euro 6) nur geringfügig niedriger (KELLER et al. 2017). Siehe auch <https://www.umweltbundesamt.at/umweltthemen/mobilitaet/mobilitaetsdaten/stickoxide-verkehr/nox-fahrzeugtests>

⁴³ Einzelne Messstellen (Linz Römerberg, Braunau, Haunsberg, Gärberbach A13, Lienz Amlacher Kreuzung, Wörgl) zeigen stagnierende bzw. leicht ansteigende NO₂-Belastungen.

Der Unterschied ist umso größer, je stärker die Messstellen von Straßenverkehrsemissionen bestimmt werden. An den regionalen Hintergrundmessstellen unterscheiden sich die Trends von NO_x und NO₂ kaum, an städtischen verkehrsnahen Messstellen nahm die NO₂-Belastung etwa halb so stark ab wie die NO_x-Belastung. Die größten Unterschiede zwischen der jeweiligen Entwicklung der NO_x- und NO₂-Konzentrationen zeigen sich an stark verkehrsbelasteten Messstellen. Einem Rückgang der NO_x-Belastung um 61 % an der Messstelle Vomp Rastsätte A12 steht ein Rückgang um 14 % bei NO₂ gegenüber, in Gärberbach A13 ging die NO₂-Belastung um 3 % (NO_x: - 38 %) zurück, in Graz Don Bosco um 22 % (NO_x: - 48 %), in Salzburg Rudolfsplatz um 26 % (NO_x: - 46 %); in Linz Römerberg stieg die NO₂-Belastung um 1 % (NO_x - 21%).

Abbildung 18:
Verlauf der Mittelwerte
der NO₂-Konzentration
an den Standorttypen:
„Autobahn“: Messstellen
an A10 und A13,
„Verkehr“: städtische
verkehrsnah
Messstellen,
„Stadt“: städtische
Hintergrundmessstellen;
„Land“: regionale
ländliche Hintergrund-
messstellen,
2000–2019.



Wesentliche Faktoren

Entkoppelung NO_x- und NO₂-Trend

Die Entwicklung der NO₂-Belastung wird nicht nur durch die NO_x-Emissionen sondern auch durch den Anteil von NO₂ an den NO_x-Emissionen bestimmt, welcher sich durch bestimmte Katalysortechnologien deutlich erhöhen kann. Durch den steigenden Anteil von Diesel-Kfz und durch die Einführung des Oxidationskatalysators bei Diesel-Pkw hat sich der NO₂-Anteil im Abgas stark erhöht.

Dies korrespondiert mit einem Anstieg des immissionsseitigen NO_2/NO_x -Verhältnisses⁴⁴ besonders an verkehrsnahen Messstellen. Das immissionsseitige NO_2/NO_x -Verhältnis nahm (Dreijahresmittel 2016–2018 gegenüber 2000–2002) an städtischen verkehrsnahen Messstellen um 20 % zu, an städtischen Hintergrundmessstellen um 13 %; an ländlichen Hintergrundmessstellen veränderte es sich nicht.

Die mit Abstand stärksten Zunahmen des immissionsseitigen NO_2/NO_x -Verhältnisses werden an Autobahnen (Vomp Raststätte A12 + 123 %, Gärberbach A13 + 57 %) registriert. Großstädtische verkehrsnahen Messstellen zeigen unterschiedliche Zunahmen zwischen 28 % (Linz Römerberg) und 50 % (Graz Don Bosco).

2.5 Schwefeldioxid

In hohen Konzentrationen hat Schwefeldioxid (SO_2) direkte negative Auswirkungen auf die Atmungsfunktion von Mensch und Tier sowie auf Pflanzen. Schwefeldioxid und seine Oxidationsprodukte können Schäden an Gebäuden und anderen Sach- und Kulturgütern verursachen sowie zur Versauerung von Böden beitragen. Darüber hinaus erhöht SO_2 zusammen mit Ammoniak durch die Bildung von partikelförmigem Ammoniumsulfat die Belastung mit Feinstaub z. T. erheblich.

Schwefeldioxid entsteht hauptsächlich beim Verbrennen von schwefelhaltigen Brenn- und Treibstoffen, bei den Produktionsprozessen der Eisen- und Stahlindustrie sowie bei der Erzeugung von Schwefelsäure in der chemischen Industrie.

Gefährdungspotenzial

2.5.1 Messstellen zur Kontrolle der Einhaltung der Grenzwerte und Zielwerte

Im Jahr 2019 waren in Österreich 69 SO_2 -Messstellen mit kontinuierlich registrierenden Messgeräten gemäß IG-L in Betrieb, davon wiesen 64 Messstellen eine Verfügbarkeit ≥ 90 %, fünf Messstellen eine Verfügbarkeit zwischen 75 und 90 % auf (siehe Anhang, Kapitel 5.4).

An einer IG-L-Messstelle (in Vorarlberg) wurde die SO_2 -Konzentration mit Passivsammlern gemessen (Zeitabdeckung 100 %).

Zwölf dieser Messstellen wurden zudem zur Überwachung der Grenzwerte zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation betrieben.

Darüber hinaus liegen SO_2 -Daten von vier weiteren Messstellen vor (Verfügbarkeit über 90 %), die u. a. zu Forschungszwecken betrieben werden.

69 IG-L Messstellen

⁴⁴ Das NO_2/NO_x -Verhältnis liegt in den letzten Jahren (Mittel 2017–19) an Autobahnen in Tirol bei 40 %, an städtischen verkehrsnahen Messstellen bei 47 %, an städtischen Hintergrundmessstellen bei 66 %, an ländlichen Hintergrundmessstellen bei 88 %.

2.5.2 Die SO₂-Belastung im Jahr 2019

2.5.2.1 Schutz der menschlichen Gesundheit

HMW-Grenzwert an einer Messstelle überschritten

Der Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit, ausgedrückt als Halbstundenmittelwert (200 µg/m³, wobei bis zu drei HMW pro Tag bis zu 350 µg/m³ nicht als Grenzwertüberschreitung gelten), wurde im Jahr 2019 an der IG-L-Messstelle Kittsee (max. HMW 448 µg/m³) überschritten. Die Überschreitung trat am 5.6. auf und geht auf grenzüberschreitenden Schadstofftransport – die wahrscheinliche Quelle ist die Raffinerie Bratislava – zurück.

Weitere Halbstundenmittelwerte über 200 µg/m³, die aber keine Grenzwertüberschreitungen gemäß IG-L darstellen, wurden in Wien Kaiser-Ebersdorf (334 µg/m³), Straßengel (326 µg/m³), Judendorf Süd (323 µg/m³) und Schwechat (255 µg/m³) gemessen.

TMW-Grenzwert nicht überschritten

Der Grenzwert für den Tagesmittelwert (120 µg/m³) wurde an keiner Messstelle überschritten.

Die höchsten Tagesmittelwerte traten an den Messstellen Straßengel (58 µg/m³), Lenzing (36 µg/m³), Steyregg Au (35 µg/m³) und Judendorf Süd (33 µg/m³) auf.

Für die erhöhte SO₂-Belastung an allen oben genannten Messstellen sind Emissionen nahe gelegener Industriebetriebe verantwortlich.

Alarmwert nicht überschritten

Der Alarmwert von 500 µg/m³ als Dreistundenmittelwert wurde an keiner Messstelle überschritten.

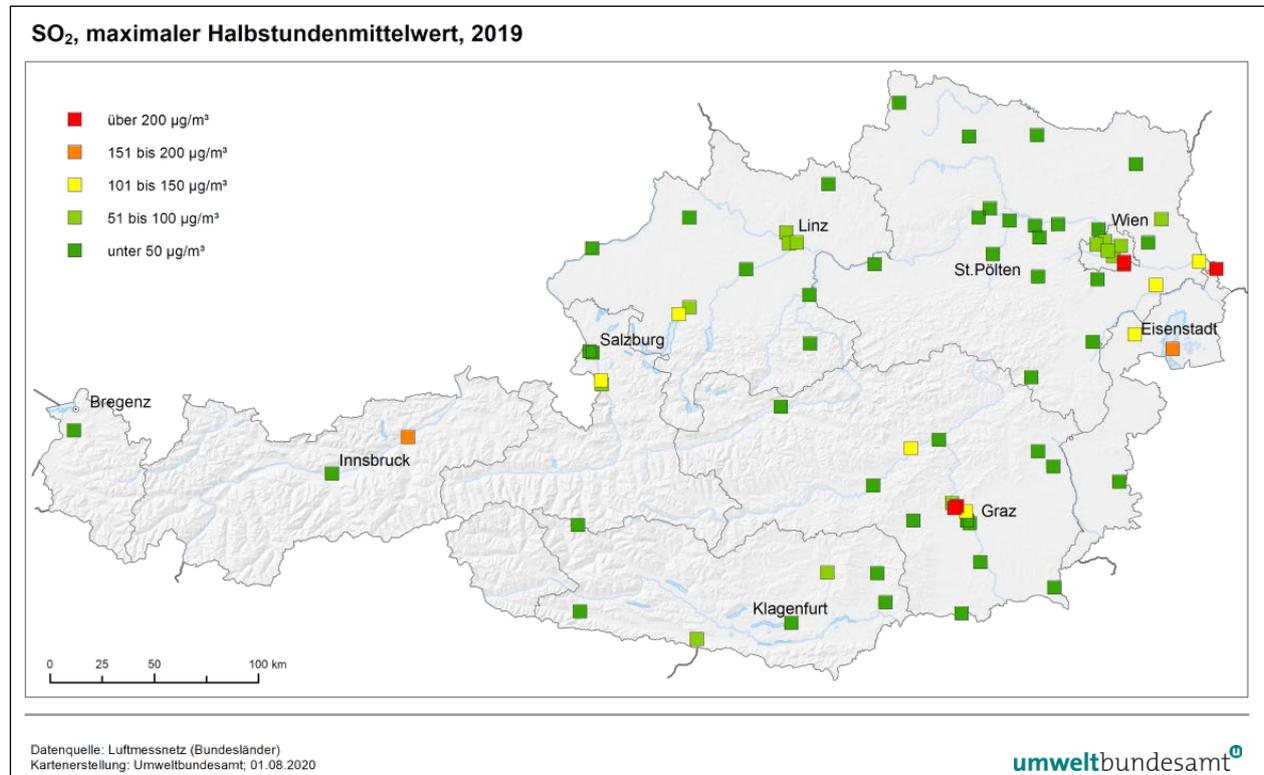


Abbildung 19: Maximale Halbstundenmittelwerte der SO₂-Konzentration an den gemäß IG-L betriebenen Messstellen, 2019.

Die höchsten Jahresmittelwerte wurden 2019 in Straßengel (9,1 µg/m³), Steyregg Au (6,9 µg/m³), Schwechat und Lenzing (je 4,8 µg/m³) sowie in St. Pölten (4,0 µg/m³) registriert.

**industrienahe
Belastungs-
schwerpunkte**

Die höchsten Wintermittelwerte traten in Steyregg Au (9,7 µg/m³), Straßengel (8,9 µg/m³), Schwechat (6,2 µg/m³) und Lenzing (4,6 µg/m³) auf.

2.5.2.2 Schutz der Ökosysteme und der Vegetation

Die Grenzwerte zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation (20 µg/m³ als Jahres- und als Wintermittelwert) wurden an allen zwölf Messstellen eingehalten, die laut IG-L zur Überwachung der Einhaltung dieser Grenzwerte ausgewiesen sind.

**Grenzwerte 2019
nicht überschritten**

Die am höchsten belasteten Messstellen, die zur Überwachung der Einhaltung dieses Grenzwertes betrieben wurden, waren Payerbach (JMW 3,4 µg/m³, WMW 2,9 µg/m³), Forsthoft am Schöpfel (JMW 1,7 µg/m³, WMW 1,9 µg/m³), Klösch bei Bad Radkersburg (JMW 1,3 µg/m³, WMW 1,8 µg/m³) und St. Georgen i. L. (JMW 1,1 µg/m³, WMW 1,6 µg/m³).

Die SO₂-Belastung an diesen Standorten wird durch Ferntransport aus Ostmitteleuropa dominiert.

2.5.3 Vergleich mit den Richtwerten der Weltgesundheitsorganisation (WHO)

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) legt auf Basis wissenschaftlicher Untersuchungen Richtwerte zum langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit fest (WHO 2005). Für SO₂ lauten diese:

WHO-Richtwerte

- 20 µg/m³ für den Tagesmittelwert,
- 500 µg/m³ für den Zehnminutenmittelwert.

Zehnminutenmittelwerte können anhand der in Österreich als Halbstundenmittelwerte vorliegenden Daten nicht beurteilt werden.

An zwölf SO₂-Messstellen (d. h. an 17 % der Messstellen) traten 2019 Tagesmittelwerte über 20 µg/m³ auf.

**TMW-
Überschreitungen**

Die meisten Tagesmittelwerte über 20 µg/m³ (je 25 Tage) wurden an der Messstelle Straßengel und Steyregg Au gemessen.

2.5.4 Trend der SO₂-Belastung

Für repräsentative Aussagen zum Trend der SO₂-Belastung in Österreich wurden die Daten von 46 Messstellen ausgewertet, die zwischen 1990 und 2018 durchgehend betrieben wurden (siehe Abbildung 19). Zusätzlich wurden ausgewählte Städte bzw. Standorte (Wien Stephansplatz, Linz Neue Welt, Hallein B159 und Illmitz) für die langfristige Trendbewertung ab 1971 herangezogen (siehe Abbildung 20).

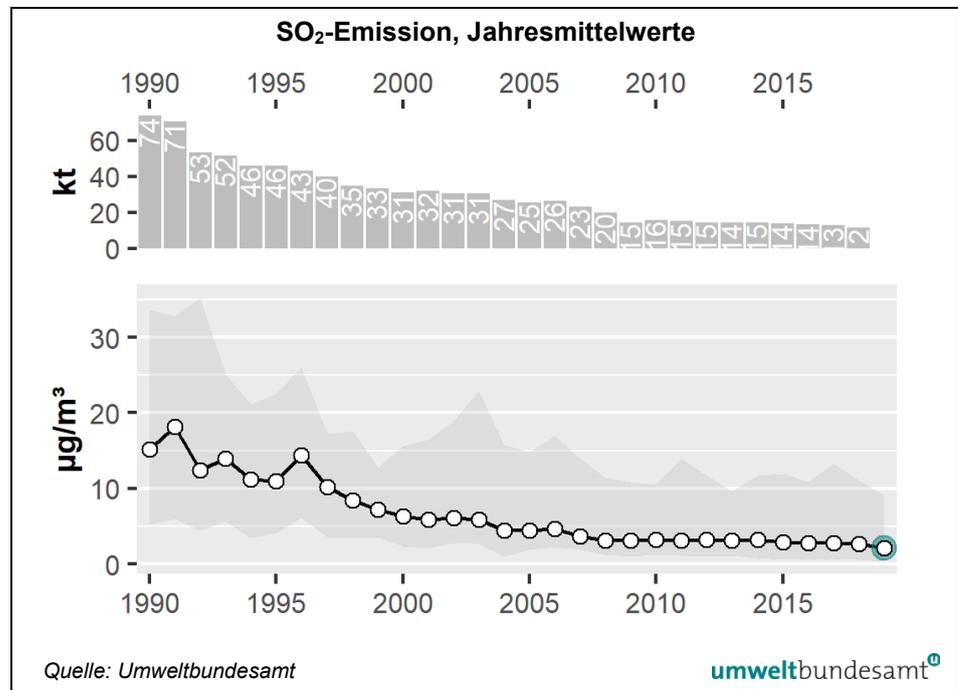
**46 Messstellen
ausgewertet**

Die SO₂-Konzentration nahm in Österreich seit den späten 1980er-Jahren in allen Regionen und an allen Standorttypen ab. Die über alle Messstellen gemittelte SO₂-Konzentration ging von über 10 µg/m³ in den 1990er-Jahren auf ca. 3 µg/m³

**stark rückläufiger
Trend**

in den späten 2000er-Jahren zurück. Danach zeichnet sich ein weiterer langsamer Rückgang ab. Die starken Variationen der SO₂-Belastung in den Neunzigerjahren gehen auf das unterschiedliche Ausmaß von grenzüberschreitendem Schadstofftransport und auf unterschiedliche Ausbreitungsbedingungen zurück.

Abbildung 20:
SO₂-Emissionen Österreichs, 1990–2018 sowie Minimum und Maximum (dunkel schattierter Wertebereich) sowie Mittelwert (Kreise) der SO₂-Jahresmittelwerte in Österreich, 1990–2019. Emissionsrückgang in den 1980er-Jahren



In Wien lagen in den 1970er-Jahren SO₂-Jahresmittelwerte im Stadtzentrum (Stephansplatz) bei ca. 80 bis 160 µg/m³, am Stadtrand (Hohe Warte) um 50 µg/m³ ⁴⁵. Im Verlauf der 1980er-Jahre gingen die SO₂-Jahresmittelwerte in Wien auf 10 bis 20 µg/m³ zurück; aktuell liegen sie bei rund 1 µg/m³.

Im ländlichen Hintergrund Ostösterreichs (Illmitz) lag die SO₂-Belastung in den 1980er-Jahren zwischen 16 und 26 µg/m³, sie ging dann auf 3 µg/m³ im Jahr 2000, 2 µg/m³ im Jahr 2010 und 1 µg/m³ im Jahr 2019 zurück.

Unterschiedliche Rückgänge

In den letzten dreißig Jahren (Dreijahresmittelwerte 2017–19 im Vergleich zu 1990–92) ging die SO₂-Belastung an nicht industrienahen Messstellen in den Großstädten Österreichs um 90 % zurück, in den Kleinstädten und im ländlichen Raum um 85 % ⁴⁶. Geringer – im Mittel 75 % – ist der Rückgang an industrienahen Messstellen.

⁴⁵ Messung mit dem Gerät Philips PW 9700.

⁴⁶ Diese Aussage wird möglicherweise durch eine Überschätzung der SO₂-Konzentrationen in den letzten Jahren – bedingt durch messtechnische Probleme – verzerrt, sodass der tatsächliche Rückgang der SO₂-Belastung noch stärker ausgefallen sein könnte.

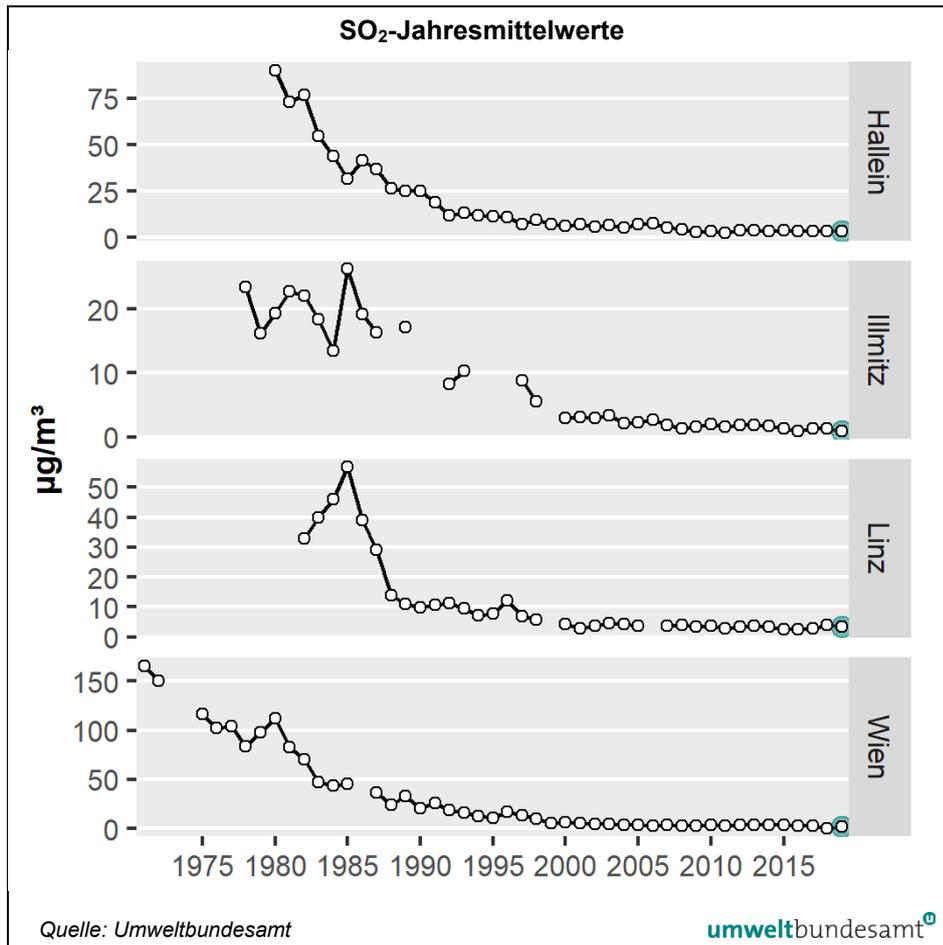


Abbildung 21:
SO₂-Jahresmittelwerte
an den Messstellen
Hallein B159, Illmitz,
Linz Neue Welt und
Wien Stephansplatz,
1971–2019.

Wesentliche Faktoren

Die hohe SO₂-Belastung bis in die 1980er-Jahre hinein wurde durch inländische Emissionen aus der Gebäudeheizung (Einsatz von Kohle und schwefelhaltigen Heizölen), aus Kraftwerken und der Industrie verursacht.

In Nordostösterreich – in geringerem Ausmaß auch in Oberösterreich, in der südlichen und östlichen Steiermark und im östlichen Kärnten – stellte der grenzüberschreitende Schadstofftransport aus den nördlichen und östlichen Nachbarstaaten, v. a. aus Tschechien, aus der Slowakei und aus Slowenien, eine weitere wesentliche Ursache der hohen SO₂-Belastung dar; die relevantesten Quellen in diesen Staaten waren große, kohlebefeuerte Kraftwerke mit hohen Schloten.

In den späten 1980er-Jahren kam es zu einem Rückgang der SO₂-Emissionen in Österreich. Dieser wurde durch den Einsatz von Entschwefelungsanlagen in Kraftwerken der Energiewirtschaft und der Industrie und durch den Umstieg auf schwefelarme Brennstoffe und auf Fernwärme im Raumwärmebereich bewirkt. Damit setzte ein Rückgang der SO₂-Belastung in Österreich ein.

Die SO₂-Emissionen Österreichs nahmen in den letzten dreißig Jahren (Dreijahresmittelwerte 2016–18 im Vergleich zu 1990–92) um 81 % ab, wobei die größten Sektoren unterschiedliche Trends zeigen (UMWELTBUNDESAMT 2020). Die Emissionen der Industrie – deren Anteil 2018 bei 71 % lag, gingen um 44 % zurück, die Emissionen aller anderen Sektoren um 90 % oder mehr.

Rückgang seit den 1980er-Jahren

Dementsprechend zeigen Hintergrundstandorte in Österreich (im Mittel - 85 %) stärkere Rückgänge der SO₂-Belastung als die industrienahen Messstellen (im Mittel - 75 %), an denen sich allerdings auch der Rückgang der Hintergrundbelastung auswirkt.

Seit der „Wende“ im Jahr 1989 kam es auch in Ostmitteleuropa zu einer massiven Reduktion der Emissionen. Diese betraf in den 1990er-Jahren v. a. Tschechien, nach 2000 auch Ungarn, die Slowakei, Slowenien und Polen. Beispielsweise gingen die tschechischen SO₂-Emissionen⁴⁷ von 1992 bis 2000 um 85 % zurück, bis 2018 um 97 %; die Emissionen der Slowakei nahmen von 1992 bis 2018 um 95 % ab⁴⁸. Diese Emissionsreduktion ist dafür verantwortlich, dass die SO₂-Belastung im Großteil Österreichs noch stärker zurückging als die österreichischen SO₂-Emissionen.

2.6 Kohlenstoffmonoxid

Gefährdungspotenzial

Als Luftschadstoff ist Kohlenstoffmonoxid (CO) vor allem aufgrund der humantoxischen Wirkung (Beeinträchtigung der Sauerstoffaufnahmekapazität des Hämoglobins) von Bedeutung. CO spielt aber auch bei der photochemischen Bildung von bodennahem Ozon im globalen und kontinentalen Maßstab eine bedeutende Rolle.

Kohlenstoffmonoxid entsteht hauptsächlich bei der unvollständigen Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen, die Hauptquelle ist der Straßenverkehr.

2.6.1 Messstellen zur Kontrolle der Einhaltung der Grenzwerte

27 IG-L Messstellen

Im Jahr 2019 waren in Österreich 27 CO-Messstellen gemäß IG-L in Betrieb; die Verfügbarkeit lag an allen Messstellen über 90 % (siehe Anhang, Kapitel 5.5). Zudem liegen Daten von drei weiteren CO-Messstellen vor (Verfügbarkeit über 90 %).

2.6.2 Die CO-Belastung im Jahr 2019

Grenzwert nicht überschritten

Der Grenzwert des IG-L (10 mg/m³ als Achtstundenmittelwert) wurde im Jahr 2019 nicht überschritten.

Der höchste Achtstundenmittelwert wurde mit 5,4 mg/m³ in Leoben Donawitz (in der Nähe des Stahlwerkes der voestalpine AG) gemessen, gefolgt von Steyregg Au (2,3 mg/m³), Linz 24er Turm (2,2 mg/m³) und Graz Süd (2,1 µg/m³).

Der höchste Jahresmittelwert wurde mit 0,61 mg/m³ in Leoben Donawitz registriert, gefolgt von 0,42 mg/m³ in Steyregg Au, 0,40 mg/m³ in Feldkirch und 0,38 mg/m³ in Lienz Amlacher Kreuzung.

⁴⁷ Emissionsdaten stehen bis 2018 zur Verfügung.

⁴⁸ <https://www.ceip.at/webdab-emission-database/reported-emissiondata>

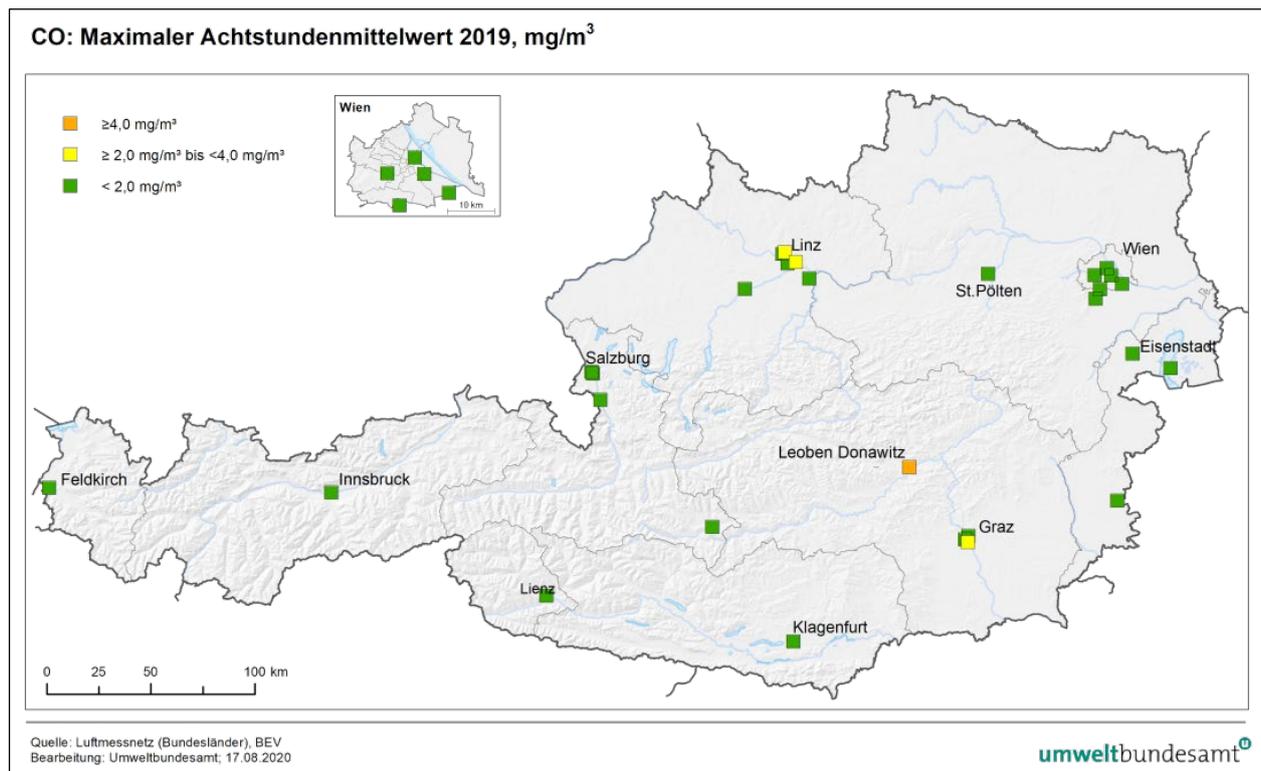


Abbildung 22: Maximale Achtstundenmittelwerte der CO-Konzentration, 2019.

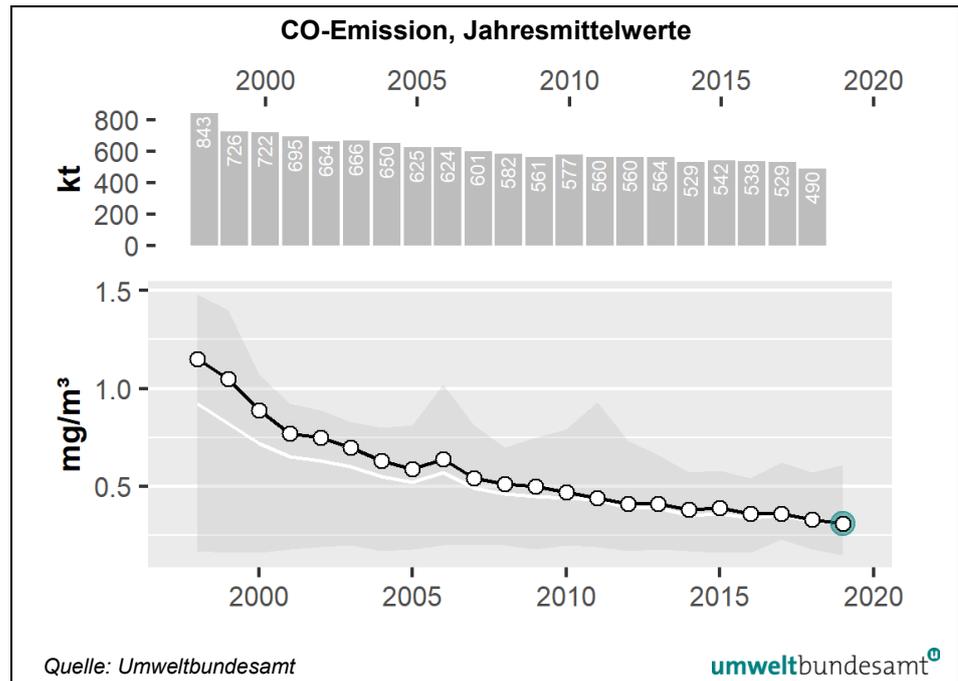
2.6.3 Trend der CO-Belastung

Die CO-Belastung (Jahresmittelwerte) zeigt an fast allen Messstellen in den letzten 20 Jahren einen nahezu kontinuierlich abnehmenden Trend: Der Rückgang über 14 langjährig verfügbare Messstellen (Zeitraum 1998–2019) beträgt im Mittel 66 %; 2019 war das bislang am niedrigsten belastete Jahr.

Der Mittelwert der CO-Konzentration über 14 durchgehend ab 1998 verfügbare Messstellen (siehe Abbildung 22) nahm zwischen 1998 und 2018 mit - 65 % deutlich stärker ab als die österreichischen CO-Emissionen (- 42 %) (UMWELTBUNDESAMT 2020).

Die Diskrepanz zwischen Immissions- und Emissionsentwicklung lässt sich v. a. mit dem überproportionalen Anteil (50 %) verkehrsnaher Messstellen erklären; die CO-Emissionen des Straßenverkehrs sind zwischen 1998 und 2018 am stärksten (- 71 %) zurückgegangen, jene aus dem Sektor Kleinverbrauch, welcher die Entwicklung der Belastung an städtischen Hintergrundstandorten dominiert, um 27 %. Geringe Konzentrationsrückgänge zeigen industriennahe Messstellen (Leoben Donawitz - 28 %, Linz - 58 %); die Emissionen des Sektors Industrie gingen um 33 % zurück.

Abbildung 23:
CO-Emissionen in
Österreich, 1998–2018
sowie Minimum und
Maximum (dunkel
schattierter
Wertebereich) sowie
Mittelwert (Kreise) der
CO-Konzentration
(Jahresmittelwerte) für
alle 14 durchgehend
betrieblenen
Messstellen, Mittelwert
über acht verkehrsnahen
Messstellen (weiße
Linie) 1998–2019.



2.7 PAK (Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe)

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe⁴⁹ (PAK) sind aus zwei oder mehreren kondensierten aromatischen Ringen aufgebaut und enthalten ausschließlich Kohlenstoff- und Wasserstoffatome im Molekül. Sie entstehen bei der unvollständigen Verbrennung organischen Materials oder fossiler Brennstoffe.

Herkunft von PAK

Der Großteil der PAK-Emissionen stammt demzufolge aus manuell bedienten Kleinf Feuerungsanlagen für Holz und Kohle, kleinere Beiträge kommen aus kalorigen Kraftwerken, dem Kfz-Verkehr und aus industriellen Anlagen (insbesondere Kokereien, Gaswerke und Raffinerien) (UMWELTBUNDESAMT 2020c). Als Leitsubstanz zur Beurteilung der PAK wird die Konzentration von Benzo(a)pyren in PM₁₀ bestimmt.

Gefährdungspotenzial

Viele PAK wirken karzinogen und mutagen. Als krebserzeugend werden Benzo(a)pyren sowie Benzo(b)fluoranthren, Benzo(k)fluoranthren, Benzo(a)anthracen, Dibenzo(a,h)anthracen und Indeno(1,2,3-cd)pyren angesehen (IARC 1988, 2010).

Die WHO betont, dass der derzeitige Grenzwert für Benzo(a)pyren (Leitsubstanz für PAK) von 1,2 ng/m³ mit einem vergleichsweise hohen Risiko von 1×10⁻⁴ (d. h. eine von 10.000 Personen ist von einer Krebserkrankung betroffen) verbunden ist (WHO 2013).

⁴⁹ Im IG-L und in der IG-L-Messkonzeptverordnung 2012 wird die Bezeichnung PAH (Polycyclic aromatic hydrocarbons) verwendet.

2.7.1 Benzo(a)pyren-Messstellen

Die Konzentration von Benzo(a)pyren im PM₁₀ wurde im Jahr 2019 an 34 Messstellen gemäß IG-L gemessen. Darüber hinaus liegen Jahresmittelwerte für B(a)P im PM₁₀ an fünf⁵⁰ und für B(a)P im PM_{2,5} an vier weiteren Messstellen vor. Die Verfügbarkeit lag an allen Messstellen über 90 %.

34 IG-L Messstellen

2.7.2 Die Benzo(a)pyren-Belastung im Jahr 2019

Der Grenzwert⁵¹ von 1 ng/m³ (gerundet auf ganze ng/m³) wurde 2019 an der Messstelle Ebenthal Zell (1,5 ng/m³) überschritten.

Grenzwert in Ebenthal überschritten

Die B(a)P-Jahresmittelwerte für 2019 sind in Anhang Kapitel 5.6 zusammengestellt.

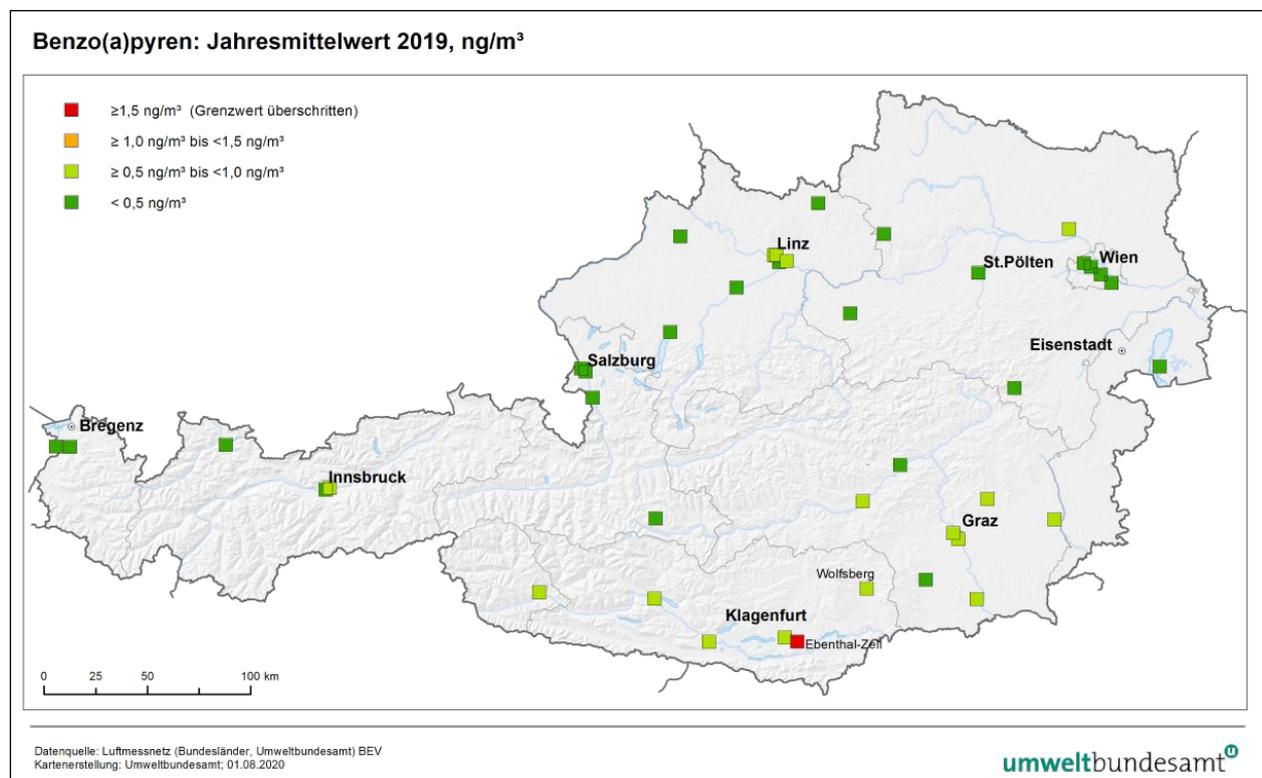


Abbildung 24: Jahresmittelwerte von Benzo(a)pyren im PM₁₀, 2019.

Die höher belasteten Regionen Österreichs – mit B(a)P-Jahresmittelwerten über 0,6 ng/m³ – sind Kärnten, Osttirol und die Steiermark. Die lokalen Ausbreitungsbedingungen sind südlich des Alpenhauptkamms generell ungünstiger als in den nördlichen Alpen und im nördlichen außeralpinen Bereich. Allerdings gibt es auch südlich des Alpenhauptkamms Regionen mit vergleichsweise geringerer Belastung (z. B. Leoben Donawitz 0,35 ng/m³).

Belastungsschwerpunkte: südalpine Regionen

⁵⁰ An drei Messstellen erfolgte die Probenahme von Juli 2018 bis Juni 2019.

⁵¹ Seit 01.01.2013 gilt der in der 4. Tochterrichtlinie festgelegte Zielwert von 1 ng/m³ gemäß IG-L als Grenzwert. Allerdings werden in den meisten europäischen Ländern bereits Werte über 1,0 ng/m³ als Überschreitung gewertet.

Belastung sehr unterschiedlich

Darüber hinaus weist die Benzo(a)pyren-Belastung sehr starke räumliche Unterschiede auf, abhängig von Emissionen (vorwiegende Quelle sind holzbefeuerte Einzelhausheizungen) und lokalen Ausbreitungsbedingungen.

Auch innerhalb der größeren Städte variieren die B(a)P-Konzentrationen, z.B. in Graz zwischen 0,6 und 0,9 ng/m³, in Wien zwischen 0,2 und 0,4 ng/m³.

In der Steiermark streut die B(a)P-Belastung in den Kleinstädten und Dörfern zwischen 0,4 und 0,9 ng/m³.

Städte nördlich des Alpenhauptkamms weisen Belastungen von 0,3 bis 0,5 ng/m³ auf, in Linz ist die Belastung infolge industrieller Emissionen mit bis 0,6 ng/m³ etwas höher. Die ländliche Hintergrundkonzentration liegt im Nordosten Österreichs und im Nördlichen Alpenvorland bei 0,3 bis 0,4 ng/m³, im Mühl- und Waldviertel unter 0,2 ng/m³.

Die B(a)P-Konzentration zeigt – wie alle PAK – einen sehr deutlichen Jahresgang mit hohen Konzentrationen im Winter und sehr niedrigen Konzentrationen im Sommer. Dieser Jahresgang ist auf das Zusammenspiel des Zeitverlaufs der Emissionen – Hausbrand-Emissionen fallen ausschließlich in den Winter – und der Ausbreitungsbedingungen zurückzuführen.

2.7.3 Vergleich mit den Richtwerten der Weltgesundheitsorganisation (WHO)

Von Seiten der WHO liegen noch keine Richtwerte für B(a)P vor. Die WHO gibt ein „unit risk“ der Erkrankung durch Krebs von 1/10.000 für eine lebenslange Exposition von 1,2 ng/m³ an, 1/100.000 für eine Exposition von 0,12 ng/m³ (WHO 2005).

In Österreich lag die B(a)P-Konzentration im Jahr 2019 an der Messstelle Ebenthal Zell über 1,2 ng/m³.

Die B(a)P-Konzentration lag an allen Messstellen außer Grünbach über 0,12 ng/m³.

2.7.4 Weitere PAK

**Toxizitäts-
äquivalentfaktoren**

Neben B(a)P werden in Illmitz sowie an Messstellen in Oberösterreich und in der Steiermark weitere PAK analysiert (siehe Tabelle 8). Anhand der Toxizitätsäquivalentfaktoren (TEF; EUROPEAN COMMISSION 2001, LARSEN & LARSEN 1998) der einzelnen PAK-Spezies, bezogen auf B(a)P, ergeben sich die in Tabelle 8 angeführten gewichteten B(a)P-Äquivalente.

Die höchsten PAK-Summen weisen 2019 Graz Süd und Leibnitz (je 1,4 ng/m³) auf, gefolgt von Linz Römerberg (1,0 ng/m³), Bad Blumau sowie Linz Stadtpark (je 0,9 ng/m³) und Zederhaus (0,8 ng/m³).

Die Städte Wels und Leoben weisen ebenso wie der ländliche Hintergrund in Nordostösterreich PAK-Summen um 0,6 ng/m³ auf, ländliche Messstellen im Nördlichen Alpenvorland um 0,5 ng/m³, im Mühlviertel um 0,2 ng/m³.

Der Anteil von B(a)P an der TEF-gewichteten PAK-Summe liegt in einem engen Bereich zwischen 57 % (Illmitz, Steyregg) und 65 % (Lenzing).

Neben B(a)P steuern Dibenzo(a,h+a,c)anthracen bzw. Dibenzo(a,h)anthracen mit ca. 15 bis 20 % (in Illmitz 27 %) sowie Benzo(b+j)fluoranthren mit ca. 10 % die höchsten Anteile zur TEF-gewichteten PAK-Summe bei.

Die Analysen der PAK sowohl in der PM₁₀- als auch in der PM_{2,5}-Fraktion an den Messstationen Wels und Linz Stadtpark zeigen, dass B(a)P praktisch zur Gänze in der PM_{2,5}-Fraktion vorkommt.

2.7.5 Trend der B(a)P-Belastung

Die Messreihen der Konzentration von PAK im PM₁₀ decken unterschiedliche Zeiträume ab, in Salzburg wird B(a)P seit 2000, in Oberösterreich seit 2006, in der Steiermark, in Tirol und in Vorarlberg seit 2007, in Kärnten und Niederösterreich großflächig seit 2010 gemessen.

Ab 2008 liegen für alle Bundesländer Daten (an insgesamt 16 Messstellen) vor. Langzeitauswertungen ab 2000 stützen sich auf die Messstellen in Salzburg (siehe Abbildung 24 und Tabelle 8; siehe u. a. UMWELTBUNDESAMT 2000).

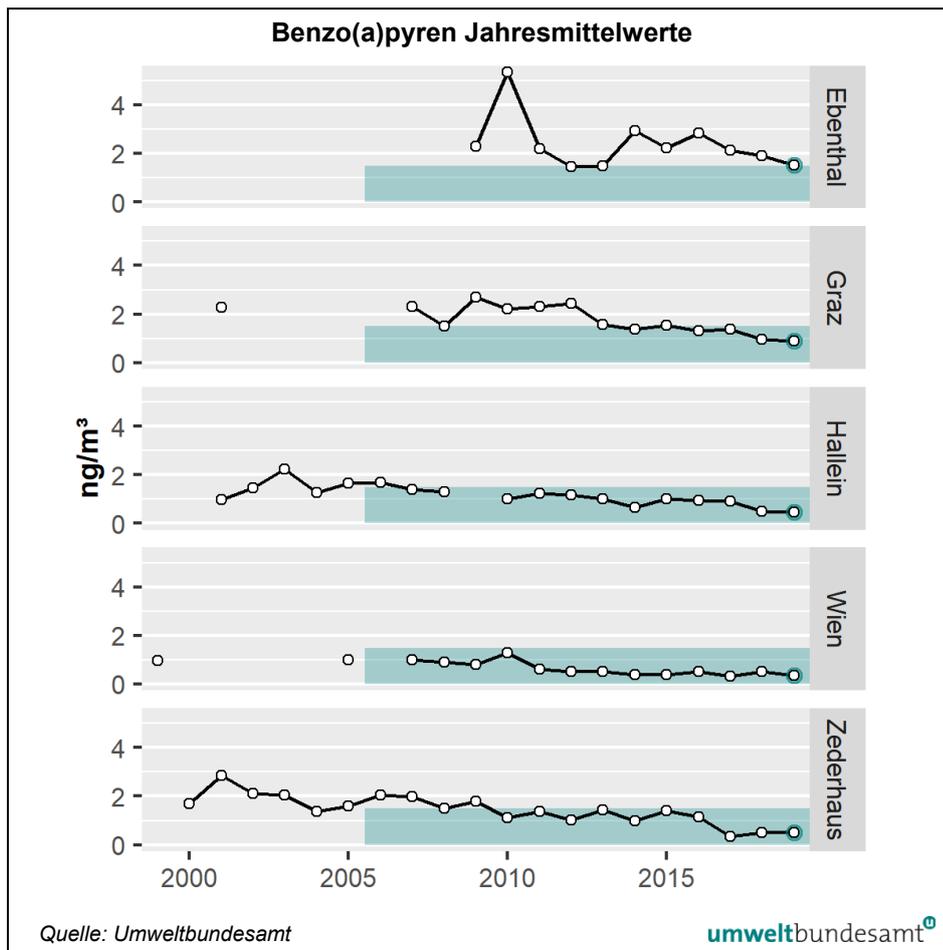


Abbildung 25:
Trend der
Jahresmittelwerte von
Benzo(a)pyren an den
Messstellen Ebenthal
Zell, Graz Süd, Hallein
B159, Wien AKH und
Zederhaus, 1999–2019.
Grün schattiert: Ziel-
bzw. Grenzwert⁵².
seit ca. 2010
abnehmender Trend

⁵² Der Grenzwert ist im IG-L mit 1 ng/m³ angegeben, Messwerte sind für die Grenzwertprüfung auf ganze ng/m³ zu runden. Daher gelten Werte bis zum „effektiven Grenzwert“ von 1,499... ng/m³ nicht als Grenzwertüberschreitung.

Die Salzburger Messstellen (Hallein B159, Salzburg Rudolfsplatz, Zederhaus) zeigen von 2000 bzw. 2001 bis 2008 im Mittel B(a)P-Konzentrationen zwischen $1,2 \text{ ng/m}^3$ und $1,8 \text{ ng/m}^3$. Danach nahm die B(a)P-Konzentration im Bundesland Salzburg bei weiterhin starken Schwankungen ab. Das Jahr 2019 wies in Hallein und Salzburg die bislang niedrigste Belastung auf.

Zwischen 2008 und 2019 zeigt sich ein unregelmäßig abnehmender Verlauf. Gemittelt über die ab 2008 vorhandenen Messstellen war 2019 das bislang am niedrigsten belastete Jahr; einzelne Messstellen wiesen 2018 niedrigere Jahresmittelwerte auf.

Im Mittel ging die B(a)P-Belastung – beurteilt anhand der Dreijahresmittelwerte 2017–19 im Vergleich zu 2008–10 – um die Hälfte (53 %) zurück. Die stärksten Rückgänge (je 64 %) werden in St. Pölten und Leoben Donawitz verzeichnet, der schwächste in Linz Römerberg (44 %).

Gründe für den Rückgang

Die Gründe für den vergleichsweise starken Rückgang der Belastung lassen sich nicht mit dem Verlauf der österreichweiten Emissionen erklären.

Die Emissionen der in der Inventur erfassten PAK (Summe von B(a)P, B(b)F, B(k)F und I(1,2,3-c,d)P⁵³) haben zwischen 2008 und 2018 von 7,4 t auf 6,8 t – d. h. um 9 % – abgenommen (UMWELTBUNDESAMT 2019c). Den größten Anteil davon machen die Emissionen aus dem Raumwärmebereich (Anteil 2018: 73 %), diese haben um 12 % abgenommen; die Emissionen aus Verbrennungsprozessen in der Land- und Forstwirtschaft (Anteil 15 %) haben um 25 % zugenommen, jene aus der Industrie (Anteil 3 %) sind um 9 % gesunken.

Die unterschiedliche Entwicklung der Emissionen und der lokalen Belastung könnte einerseits darin begründet sein, dass die Emissionsinventur die Summe von vier PAK und nicht speziell von B(a)P erfasst, andererseits berücksichtigt sie regional oder lokal unterschiedliche Entwicklungen der Emissionen nicht.

Es wird vermutet, dass die Abnahme der B(a)P-Belastung auf den Rückgang manuell bedienter Kleinf Feuerungsanlagen für Holz und Kohle zurückgeführt werden kann. Unter Umständen werden bestehende Kleinf Feuerungsanlagen auch besser betrieben (z. B. Vermeidung des Verbrennens von Abfällen, Einsatz trockenen Brennstoffes). Weitere Untersuchungen zu Anzahl, Art und Emissionsverhalten der Kleinf Feuerungsanlagen auf lokaler Ebene werden derzeit durchgeführt, ebenso wie zur Berechnung der Emissionen auf regionaler und nationaler Ebene.

Neben den B(a)P-Emissionen üben, analog zu PM₁₀, die meteorologischen Verhältnisse im Winter einen Einfluss auf den Verlauf der B(a)P-Belastung aus. Die von kalten Wintern mit ungünstigen Ausbreitungsbedingungen bestimmten Jahre 2003 und 2006 weisen an den Messstellen mit langen Messreihen in Salzburg die höchsten B(a)P-Belastungen auf.

Für Illmitz sowie für Messstellen in Oberösterreich, Salzburg und der Steiermark stehen neben Benzo(a)pyren auch Daten zu anderen PAK zur Verfügung, die Aussagen über die Entwicklung der TEF-gewichteten PAK-Summe erlauben (siehe Tabelle 8). Diese weisen überwiegend einen ähnlichen zeitlichen Verlauf wie Benzo(a)pyren auf.

⁵³ Eine Aufschlüsselung der Emissionen nach Einzelkomponenten ist aktuell nicht verfügbar (geplant für 2020). An jenen Messstellen, an denen die Konzentration dieser vier PAK gemessen wird, macht B(a)P im Mittel ein Viertel dieser PAK-Summe aus (nicht TEF-gewichtet).

Tabelle 8: TEF-gewichtete PAK-Summe in den Jahren 2007–2019
(Quellen: Umweltbundesamt, Ämter der Landesregierungen).

		TEF-gewichtete PAK-Summe (ng/m ³)												
Gebiet	Messstelle	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
B	Illmitz	0,83	0,80	1,01	0,72	0,66	0,73	0,49	0,43	0,53	0,63	0,39	0,55	0,62
O	Wels	1,24	1,61	1,73	1,43	1,85	1,24	1,09	1,16	0,81	0,83	0,79	0,69	0,64
O-L	Linz Neue Welt	1,49	1,59	1,93	1,73	2,19	1,54	1,35	1,29	0,96	0,79	0,79	0,82	0,76
O-L	Linz Römerberg	1,44	1,39	1,93	1,62	2,23	1,33	1,23	1,50	1,10	1,00	0,92	0,92	0,99
O-L	Linz Stadtpark				1,46	1,87	1,38	1,02	1,36	0,86	0,87	0,82	0,77	0,86
S	Zederhaus		2,43	2,12	1,55	2,00	1,50	1,87	1,46	2,25	1,96	1,26	0,73	0,83
St	Leoben Donawitz					1,46	1,61	1,63	1,58	0,71	0,99	0,77	0,54	0,58
St-G	Graz Süd					3,08	3,85	2,39	1,78	2,01		2,29	1,50	1,43

Die Relativanteile von B(a)P an der TEF-gewichteten PAK-Summe veränderten sich bis etwa 2016 an den meisten Messstellen kaum. Er lag an den Messstellen in Oberösterreich und in Illmitz zwischen 60 % und 65 %; in der Steiermark und im Lungau zwischen 70 % und 75 %⁵⁴. In den letzten Jahren nahm der Anteil von B(a)P an allen Messstellen außer Graz Süd auf 55 % bis 60 % ab. Der Anteil von D(a,h+a,c)A nahm an allen Messstellen von um 10 % auf um 20 % zu.

Die anderen in nennenswerten Konzentrationen auftretenden PAK (B(j+k)F, I(1,2,3-c,d)P) zeigen keine Veränderung.

2.8 Schwermetalle im PM₁₀

2.8.1 Die Blei-Belastung im Jahr 2019

Blei führt bei hohen Konzentrationen zu Belastungen des Nervensystems und kann die Blutbildung beeinträchtigen. Wichtigste Aufnahmepfade für Schwermetalle sind beim Menschen die Nahrung, das Trinkwasser sowie das Tabakrauchen. Eine Aufnahme über die Atmung spielt im Allgemeinen eine eher geringe Rolle, allerdings ist die Luft ein wesentlicher Pfad für die Ausbreitung von Schwermetallen und damit die Verteilung in andere Umweltmedien. Schwermetall-Emissionen (Cd, Hg und Pb) entstehen hauptsächlich bei der Verbrennung von Koks, Kohle, Abfall und Brennholz sowie bei industriellen Prozessen (vorwiegend Metallbranche). Der Kfz-Verkehr spielt seit der Einführung von unverbleitem Benzin, die ab 1985 erfolgte, eine untergeordnete Rolle.

Die Blei-Belastung wird entsprechend den Vorgaben der Luftqualitätsrichtlinie als Konzentration im PM₁₀ ermittelt.

Im Jahr 2019 wurden 12 Blei-Messstellen gemäß IG-L betrieben, darüber hinaus liegen Messdaten von Blei im PM₁₀ bzw. im PM_{2,5} an sieben weiteren Messstellen vor. Die Verfügbarkeit lag an allen Messstellen bei 100 %.

Gefährdungspotenzial und Eintragspfade

12 IG-L Messstellen

⁵⁴ Ausgenommen Leoben Donawitz 2016 mit 45 % (im Gegenzug D(a,h+a,c)A 30 %).

Pb-Grenzwert eingehalten Der Grenzwert gemäß IG-L ($0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert) wurde im Jahr 2019 an allen Messstellen eingehalten.

Der höchste Jahresmittelwert wurde mit $0,055 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (11 % des Grenzwertes) in Brixlegg gemessen, gefolgt von $0,024 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Arnoldstein; in Linz liegen die Blei-Konzentrationen um $0,007 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (siehe Tabelle 9). Die relativ hohen Blei-Belastungen dieser Standorte sind auf lokale industrielle Emissionen zurückzuführen. Alle anderen Regionen Österreichs weisen eine relativ einheitliche, sehr niedrige Blei-Belastung von $0,002$ bis $0,004 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf.

Tabelle 9:
Blei im PM_{10} : Messziel,
Probenahme und
Jahresmittelwert im Jahr
2019
(Quellen:
Umweltbundesamt und
Ämter der
Landesregierungen).

Blei im PM_{10} 2019				
Gebiet	Station	Messziel	Probenahme und Analyse	JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
B	Illmitz	IG-L	jeden 6.Tag, monatliche Mischprobe	0,002
K	Arnoldstein Kugi	IG-L	jeder 2. Tag, monatliche Mischprobe	0,024
O	Enzenkirchen		jeden 4.Tag, monatliche Mischprobe	0,004
O	Grünbach		jeden 4.Tag, monatliche Mischprobe	0,002
O	Wels	IG-L	jeden 4.Tag, monatliche Mischprobe	0,003
O-L	Linz Neue Welt	IG-L	jeden 4.Tag, monatliche Mischprobe	0,005
O-L	Linz Römerberg	IG-L	jeden 4.Tag, monatliche Mischprobe	0,006
O-L	Linz Stadtpark	IG-L	jeden 4.Tag, monatliche Mischprobe	0,007
O-L	Steyregg	IG-L	jeden 4.Tag, monatliche Mischprobe	0,007
S	Hallein B159 ¹⁾		jeden 5.Tag, monatliche Mischprobe	0,002
S	Salzburg Lehen ¹⁾		jeden 5.Tag, monatliche Mischprobe	0,002
S	Salzburg Rudolfsplatz		jeden 5.Tag, monatliche Mischprobe	0,002
S	Zederhaus ²⁾		jeden 5.Tag, monatliche Mischprobe	0,001
St	Leoben Donawitz	IG-L	täglich, Mischprobe 7 Filter	0,005
St-G	Graz Don Bosco	IG-L	täglich, Mischprobe 7 Filter	0,004
St-G	Graz Süd	IG-L	täglich, Mischprobe 7 Filter	0,004
T	Brixlegg	IG-L	täglich, monatliche Mischprobe	0,055
T	Hall i.T.		täglich, monatliche Mischprobe	0,005
W	A23/Wehlistraße	IG-L	jeden 6. Tag	0,002

¹⁾ Blei im $\text{PM}_{2,5}$

²⁾ bis 26.2. Feuerwehr, ab 27.2. Lamm

2.8.2 Trend der Konzentration von Blei im PM_{10}

Die Konzentration von Blei im PM_{10} ging an allen Messstellen in den letzten 15 Jahren deutlich zurück (siehe Abbildung 25).

industriennahe Standorte

Für die Entwicklung der Blei-Belastung in Brixlegg und Arnoldstein, die seit Beginn der Messung (1999 bzw. 1998) bei starken Variationen von Jahr zu Jahr deutlich zurückging, sind Veränderungen der jeweiligen industriellen Emissionen verantwortlich.

Alle anderen städtischen wie ländlichen Messstellen weisen eine langfristige kontinuierliche Abnahme der Konzentration auf – auf einem vergleichsweise sehr niedrigen, räumlich relativ einheitlichen Belastungsniveau.

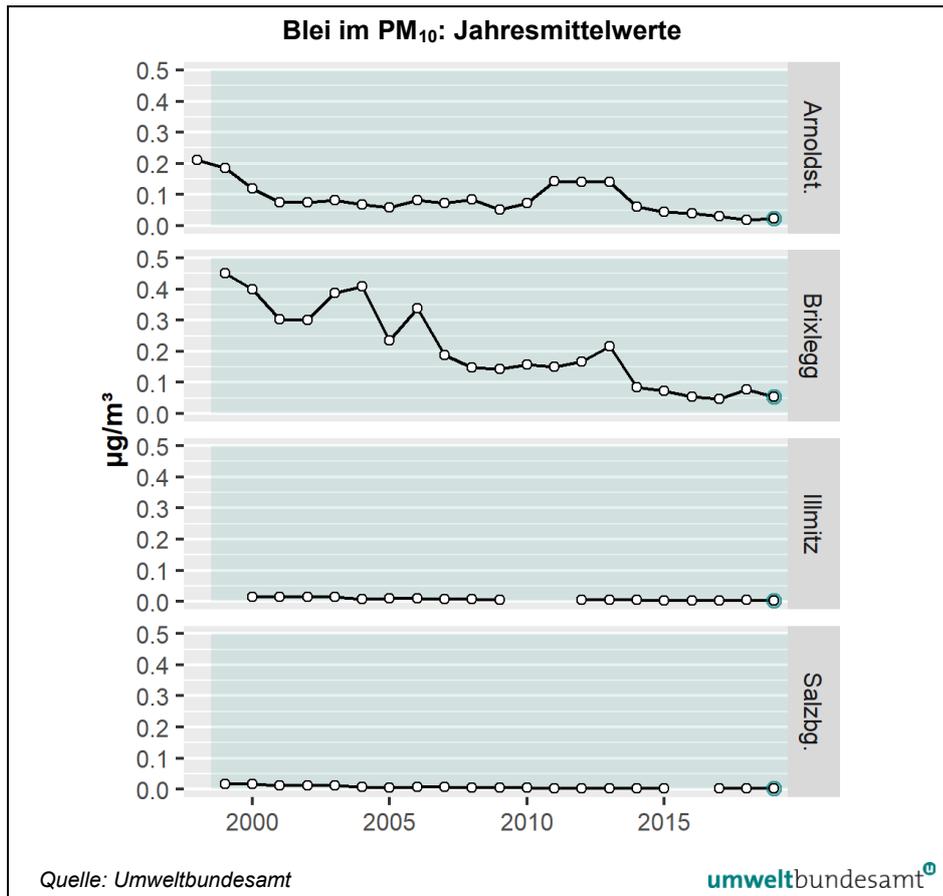


Abbildung 26:
Trend der
Konzentration von Blei
im PM₁₀ an
ausgewählten
Messstellen,
1998–2019. Blaugrün
schattierte Fläche:
Grenzwert gem. IG-L.

2.8.3 Die Kadmium-Belastung im Jahr 2019

Kadmium ist karzinogen und kann zu Nierenkrebs führen; ein Schwellenwert unter dem keine Gefährdung auftritt, kann nicht angegeben werden (WHO 2000).

Die Kadmium-Belastung wird entsprechend den Vorgaben der 4. Tochterrichtlinie als Konzentration im PM₁₀ ermittelt.

Für das Jahr 2019 liegen Jahresmittelwerte von Kadmium im PM₁₀ an 13 IG-L-Messstellen sowie Messdaten von Kadmium im PM₁₀ bzw. im PM_{2,5} an sieben weiteren Messstellen vor (siehe Tabelle 10). Die Verfügbarkeit lag an allen Messstellen bei 100 %.

Der Grenzwert gemäß IG-L für Kadmium im PM₁₀ von 5 ng/m³ als Jahresmittelwert wurde an allen Messstellen eingehalten.

Die höchste Kadmium-Belastung wurde mit 0,62 ng/m³ (12 % des Grenzwertes) in Brixlegg gemessen, gefolgt von Linz Römerberg (0,40 ng/m³) sowie Linz Stadtpark und Arnoldstein (je 0,36 ng/m³). Die relativ hohen Blei-Belastungen dieser Standorte sind auf lokale industrielle Emissionen zurückzuführen.

Die vergleichsweise hohe Kadmium-Belastung in Wien (0,32 ng/m³) ist durch einen sehr hohen Konzentrationswert am 17.7. bedingt, dessen Ursache nicht feststellbar ist.

An den anderen Hintergrundmessstellen liegen die Kadmium-Belastungen zwischen 0,05 µg/m³ (ländlicher Hintergrund) und 0,15 ng/m³ (Graz).

Gefährdungspotenzial

13 IG-L Messstellen

Cd-Grenzwert eingehalten

Tabelle 10:
Kadmium im PM₁₀:
Messziel, Probenahme
und Jahresmittelwert im
Jahr 2019
(Quellen:
Umweltbundesamt und
Ämter der
Landesregierungen).

Kadmium im PM ₁₀ 2019				
Gebiet	Station	Messziel	Probenahme und Analyse	JMW (ng/m ³)
B	Illmitz	IG-L	jeden 6.Tag, monatliche Mischprobe	0,05
K	Arnoldstein Kugi	IG-L	jeder 2. Tag, monatliche Mischprobe	0,36
K	Treibach	IG-L	jeder 2. Tag, Monatsmischprobe	0,19
O	Enzenkirchen		jeden 4.Tag, monatliche Mischprobe	0,10
O	Grünbach		jeden 4.Tag, monatliche Mischprobe	0,05
O	Wels	IG-L	jeden 4.Tag, monatliche Mischprobe	0,08
O-L	Linz Neue Welt	IG-L	jeden 4.Tag, monatliche Mischprobe	0,11
O-L	Linz Römerberg	IG-L	jeden 4.Tag, monatliche Mischprobe	0,40
O-L	Linz Stadtpark	IG-L	jeden 4.Tag, monatliche Mischprobe	0,36
O-L	Steyregg	IG-L	jeden 4.Tag, monatliche Mischprobe	0,12
S	Hallein B159 ¹⁾		jeden 5.Tag, monatliche Mischprobe	0,06
S	Salzburg Lehen ¹⁾		jeden 5.Tag, monatliche Mischprobe	0,05
S	Salzburg Rudolfsplat		jeden 5.Tag, monatliche Mischprobe	0,06
S	Zederhaus ²⁾		jeden 5.Tag, monatliche Mischprobe	0,04
St	Leoben Donawitz	IG-L	täglich, Mischprobe von 7 Filtern	0,11
St-G	Graz Don Bosco	IG-L	täglich, Mischprobe von 7 Filtern	0,13
St-G	Graz Süd	IG-L	täglich, Mischprobe von 7 Filtern	0,15
T	Brixlegg	IG-L	täglich, monatliche Mischprobe	0,62
T	Hall i.T.		täglich, monatliche Mischprobe	0,22
W	A23/Wehlstraße	IG-L	jeden 6. Tag	0,32

¹⁾ Kadmium im PM_{2,5}

²⁾ bis 26.2. Feuerwehr, ab 27.2. Lamm

2.8.4 Trend der Konzentration von Kadmium im PM₁₀

abnehmender Trend

Die industrienahen Messstellen Arnoldstein und Brixlegg zeigen langfristig abnehmende Kadmium-Konzentrationen, bei allerdings starken Variationen von Jahr zu Jahr (siehe Abbildung 26). Für die Entwicklung der Kadmium-Belastung in Brixlegg und Arnoldstein sind Veränderungen der jeweiligen industriellen Emissionen verantwortlich.

Alle anderen städtischen wie ländlichen Messstellen weisen eine langfristige Abnahme der Konzentration auf – auf einem vergleichsweise sehr niedrigen, räumlich relativ einheitlichen Belastungsniveau.

An den seit 2001 bestehenden Messstellen nahm die Kadmium-Belastung bis 2019 an allen Messstellentypen stark ab (zwischen 63 % in Salzburg und 85 % in Arnoldstein), die österreichischen Kadmium-Emissionen stiegen leicht an (+ 13 %).

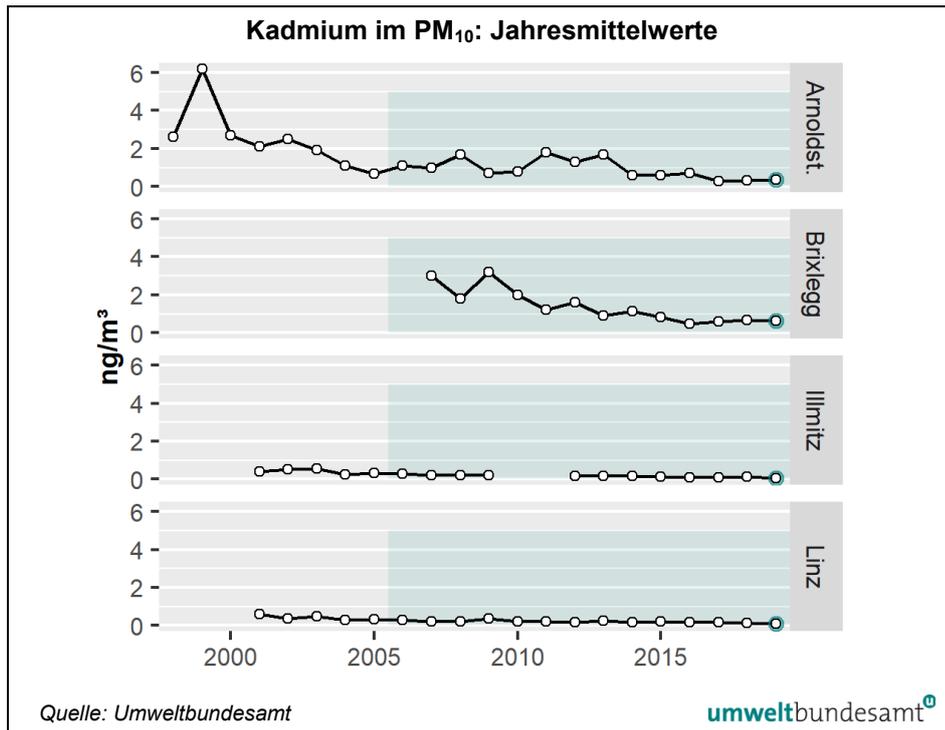


Abbildung 27: Trend der Konzentration von Kadmium im PM₁₀ an ausgewählten Messstellen, 1998–2019. Blaugrün schattierte Fläche: Zielwert bzw. Grenzwert gem. IG-L.

2.8.5 Die Arsen-Belastung im Jahr 2019

Arsen ist karzinogen und kann zu Lungenkrebs führen; ein Schwellenwert, unter dem keine Gefährdung auftritt, kann nicht angegeben werden (WHO 2000).

Für das Jahr 2019 liegen Jahresmittelwerte von Arsen im PM₁₀ an 12 IG-L-Messstellen sowie Messdaten von Arsen im PM₁₀ bzw. im PM_{2,5} an sieben weiteren Messstellen vor (siehe Tabelle 11). An allen Messstellen lag die Verfügbarkeit über 90 %.

Der Grenzwert gemäß IG-L von 6 ng/m³ wurde 2019 an allen Messstellen eingehalten.

Die höchste Arsen-Belastung wurde mit 1,21 ng/m³ (20 % des Grenzwertes) in Brixlegg registriert, gefolgt von Arnoldstein (1,20 ng/m³), Hall i.T. (1,12 ng/m³) und Leoben Donawitz (0,96 ng/m³). In den Großstädten liegt die Arsen-Belastung zwischen 0,3 und 0,5 ng/m³.

Gefährdungspotenzial

12 IG-L Messstellen

As-Grenzwert eingehalten

Tabelle 11:
Arsen im PM₁₀:
Messziel, Probenahme
und Jahresmittelwert im
Jahr 2019
(Quellen:
Umweltbundesamt und
Ämter der
Landesregierungen).

Arsen im PM ₁₀ 2019				
Gebiet	Station	Messziel	Probenahme und Analyse	JMW (ng/m ³)
B	Illmitz	IG-L	jeden 6. Tag, monatliche Mischprobe	0,23
K	Arnoldstein Kugi	IG-L	täglich, Monatsmischprobe	1,20
O	Enzenkirchen		jeden 4.Tag, monatliche Mischprobe	0,48
O	Wels	IG-L	jeden 4.Tag, monatliche Mischprobe	0,18
O	Grünbach		jeden 4.Tag, monatliche Mischprobe	0,23
O-L	Linz Neue Welt	IG-L	jeden 4.Tag, monatliche Mischprobe	0,53
O-L	Linz Römerberg	IG-L	jeden 4.Tag, monatliche Mischprobe	0,46
O-L	Linz Stadtpark	IG-L	jeden 4.Tag, monatliche Mischprobe	0,53
O-L	Steyregg	IG-L	jeden 4.Tag, monatliche Mischprobe	0,56
S	Hallein B159 ¹⁾		jeden 5.Tag, monatliche Mischprobe	0,08
S	Salzburg Lehen ¹⁾		jeden 5.Tag, monatliche Mischprobe	0,15
S	Salzburg Rudolfsplatz		jeden 5.Tag, monatliche Mischprobe	0,15
S	Zederhaus ²⁾		jeden 5.Tag, monatliche Mischprobe	0,14
St	Leoben Donawitz	IG-L	täglich, Mischprobe von 7 Filtern	0,96
St-G	Graz Don Bosco	IG-L	täglich, Mischprobe von 7 Filtern	0,51
St-G	Graz Süd	IG-L	täglich, Mischprobe von 7 Filtern	0,45
T	Brixlegg	IG-L	täglich, monatliche Mischprobe	1,21
T	Hall i.T.		täglich, monatliche Mischprobe	1,12
W	A23/Wehlistraße	IG-L	jeden 6. Tag	0,30

¹⁾ Arsen im PM_{2,5}

²⁾ bis 26.2. Feuerwehr, ab 27.2. Lamm

2.8.6 Trend der Konzentration von Arsen im PM₁₀

abnehmender Trend, ausgenommen Industriestandorte

Am Industriestandort Brixlegg ging die Arsen-Belastung zwischen 2007 und 2013 stark, seitdem – bei starken Variationen von Jahr zu Jahr – leicht zurück (siehe Abbildung 27).

In Arnoldstein zeigt sich langfristig keine Veränderung der Arsen-Belastung, allerdings mit starken unregelmäßigen Variationen in den letzten Jahren.

Alle anderen städtischen wie ländlichen Messstellen weisen eine langfristige Abnahme der Konzentration auf – auf einem vergleichsweise sehr niedrigen Belastungsniveau.

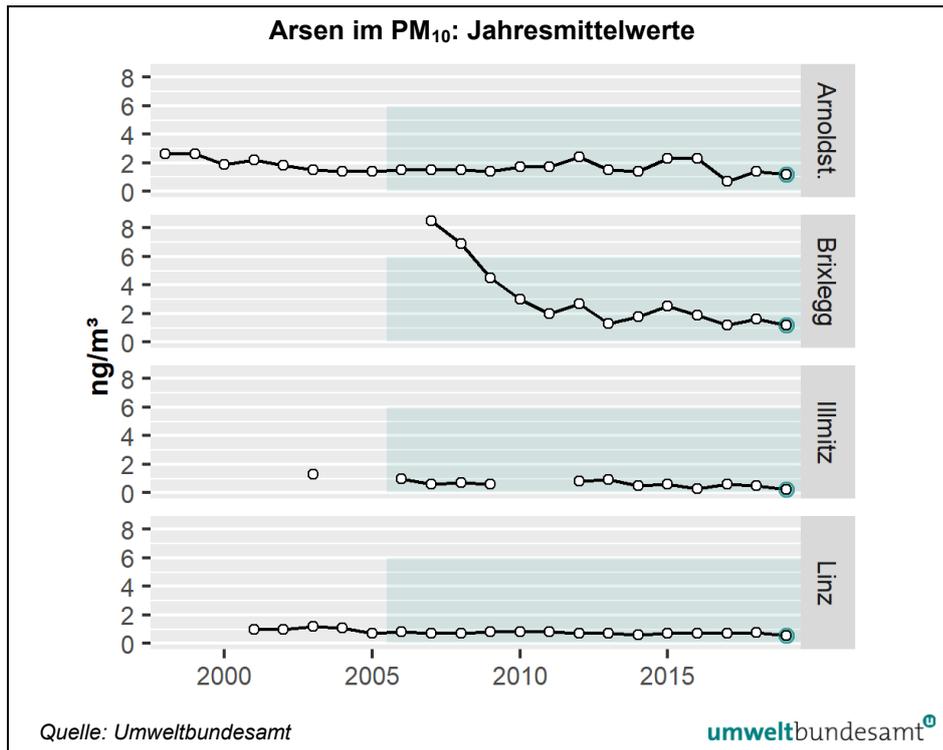


Abbildung 28:
Trend der Konzentration von Arsen im PM₁₀ an ausgewählten Messstellen, 1998–2019. Blaugrün schattierte Fläche: Zielwert bzw. Grenzwert gem. IG-L.

2.8.7 Die Nickel-Belastung im Jahr 2019

Bestimmte Nickelverbindungen sind karzinogen und können zu Lungenkrebs führen; ein Schwellenwert, unter dem keine Gefährdung auftritt, kann nicht angegeben werden (WHO 2000).

Für das Jahr 2019 liegen Nickel-Jahresmittelwerte von 12 IG-L-Messstellen sowie Messdaten von Nickel im PM₁₀ bzw. im PM_{2,5} an sieben weiteren Messstellen vor (siehe Tabelle 12). Die Verfügbarkeit lag allen Messstellen über 90 %.

Der Grenzwert gemäß IG-L von 20 ng/m³ wurde 2019 an allen Messstellen eingehalten.

Die höchste Nickel-Belastung wurde 2019 mit 4,2 ng/m³ (21 % des Grenzwertes) in Brixlegg gemessen, gefolgt von 2,8 ng/m³ in Treibach, 4 ng/m³ in Linz Neue Welt und 2,2 ng/m³ in Leoben Donawitz. In den anderen Großstädten liegt die Nickel-Belastung zwischen 0,6 und 1,6 ng/m³.

Gefährdungspotenzial

12 IG-L Messstellen

Ni-Grenzwert eingehalten

Tabelle 12:
Nickel im PM₁₀:
Messziel, Probenahme
und Jahresmittelwert im
Jahr 2019
(Quellen:
Umweltbundesamt und
Ämter der
Landesregierungen).

Nickel im PM ₁₀ 2019				
Gebiet	Station	Messziel	Probenahme und Analyse	JMW (ng/m ³)
B	Illmitz	IG-L	jeden 6.Tag, monatliche Mischprobe	0,3
K	Treibach	IG-L	jeden 2. Tag, Monatsmischprobe	4,2
O	Enzenkirchen		jeden 4.Tag, monatliche Mischprobe	1,6
O	Grünbach		jeden 4.Tag, monatliche Mischprobe	0,7
O	Wels	IG-L	jeden 4.Tag, monatliche Mischprobe	1,7
O-L	Linz Neue Welt	IG-L	jeden 4.Tag, monatliche Mischprobe	2,4
O-L	Linz Römerberg	IG-L	jeden 4.Tag, monatliche Mischprobe	1,5
O-L	Linz Stadtpark	IG-L	jeden 4.Tag, monatliche Mischprobe	1,5
O-L	Steyregg	IG-L	jeden 4.Tag, monatliche Mischprobe	1,6
S	Hallein B159 ¹⁾		jeden 5.Tag, monatliche Mischprobe	0,2
S	Salzburg Lehen ¹⁾		jeden 5.Tag, monatliche Mischprobe	0,3
S	Salzburg Rudolfsplatz		jeden 5.Tag, monatliche Mischprobe	0,8
S	Zederhaus ²⁾		jeden 5.Tag, monatliche Mischprobe	0,4
St	Leoben Donawitz	IG-L	täglich, Mischprobe von 7 Filtern	2,2
St-G	Graz Don Bosco	IG-L	täglich, Mischprobe von 7 Filtern	1,6
St-G	Graz Süd	IG-L	täglich, Mischprobe von 7 Filtern	1,4
T	Brixlegg	IG-L	täglich, monatliche Mischprobe	2,8
T	Hall i.T.		täglich, monatliche Mischprobe	2,0
W	A23/Wehlstraße	IG-L	jeden 6. Tag	0,6

¹⁾ Nickel im PM_{2,5}

²⁾ bis 26.2. Feuerwehr, ab 27.2. Lamm

2.8.8 Trend der Konzentration von Nickel im PM₁₀

abnehmender Trend

Die Nickel-Belastung zeigt an der am höchsten belasteten industrienahen Messstelle Treibach einen unregelmäßigen, langfristig abnehmenden Verlauf (siehe Abbildung 28). In Brixlegg zeigt sie einen unregelmäßigen Verlauf.

Alle anderen industrienahen sowie die städtischen und ländlichen Hintergrundmessstellen weisen eine langfristige unregelmäßige Abnahme der Konzentration auf. Der Rückgang seit 2007 variiert zwischen 11 % in Linz Neue Welt und 80 % in Wien.

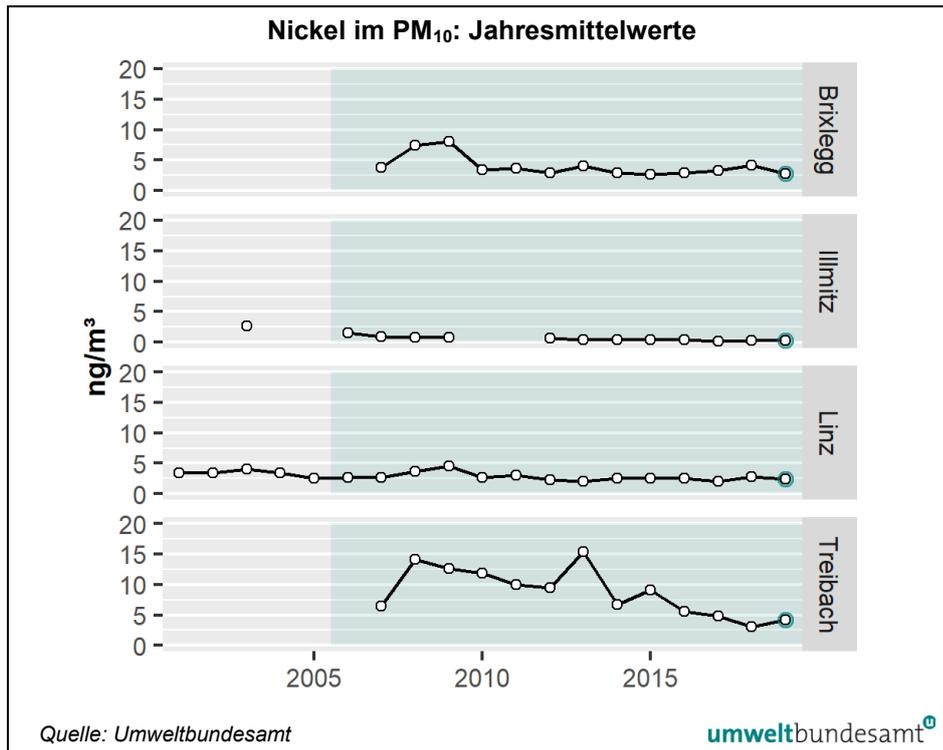


Abbildung 29: Trend der Konzentration von Nickel im PM₁₀ an ausgewählten Messstellen, 2001–2019. Blaugrün schattierte Fläche: Zielwert bzw. Grenzwert gem. IG-L.

2.9 Benzol

Benzol ist eine flüchtige organische Verbindung, die beim Menschen krebserregend wirkt. Nach derzeitigem Wissensstand existiert keine Wirkungsschwelle, unter der Benzol keine Schädigungen hervorrufen kann. Zur Risikominimierung sollten daher die Immissionskonzentrationen auf ein möglichst niedriges Niveau gesenkt werden.

Die wichtigsten Quellen von Benzol sind der Verkehr – Benzol ist ein Bestandteil von Ottokraftstoffen – und der Hausbrand. Lösemittel sind aufgrund einschlägiger gesetzlicher Regelungen praktisch benzolfrei.

Gefährdungspotenzial

2.9.1 Die Benzolbelastung im Jahr 2019

Im Jahr 2019 wurden 20 Messstellen permanent gemäß IG-L für die Benzolmessung betrieben. Davon wiesen 18 Messstellen eine Verfügbarkeit über 90 % auf, zwei Messstelle zwischen 75 und 90 % (siehe Tabelle 13).

20 IG-L Messstellen

Darüber hinaus wird Benzol an der Messstelle Wien AKH im Zuge der Messungen von Ozonvorläufersubstanzen laut Ozongesetz (Verfügbarkeit 95 %) erfasst.

Zudem liegen Daten von zwei weiteren Messstellen vor.

Der Grenzwert des IG-L (5 µg/m³ als Jahresmittelwert) wurde im Jahr 2019 an allen Messstellen eingehalten (siehe Tabelle 13 und Abbildung 29).

Grenzwert eingehalten

Die höchsten Jahresmittelwerte wurden in Graz gemessen, Graz Don Bosco und Graz Süd registrierten jeweils 1,5 µg/m³ (30 % des Grenzwertes), Graz Mitte und Graz Ost jeweils 1,3 µg/m³.

Ballungsraum Graz

Außerhalb von Graz wurden an den verkehrsnahen Messstellen Salzburg Rudolfsplatz und Hallein B159 (je 1,2 µg/m³) die höchsten Belastungen gemessen. In anderen Großstädten lagen die Belastungen bei 0,9 µg/m³.

Tabelle 13:
Messmethode,
Verfügbarkeit und
Jahresmittelwert von
Benzol im Jahr 2019
(Quellen:
Umweltbundesamt und
Ämter der
Landesregierungen).

Benzol-Konzentration 2019					
Gebiet	Station	IG-L	Methode	Verfügbarkeit	JMW (in µg/m³)
K	Klagenfurt Völkermarkterstr.	IG-L	GC	89 %	0,94
O	Braunau	IG-L	passiv (4 Wochen)	100 %	0,69
O	Vöcklabruck	IG-L	passiv (4 Wochen)	75 %	0,48
O	Wels	IG-L	passiv (4 Wochen)	100 %	0,74
O-L	Ansfelden	IG-L	passiv (4 Wochen)	100 %	0,66
O-L	Linz Bahnhofspinne	IG-L	passiv (4 Wochen)	100 %	0,91
O-L	Linz Bernaschekplatz	IG-L	passiv (4 Wochen)	100 %	0,89
O-L	Linz Neue Welt	IG-L	passiv (4 Wochen)	100 %	0,76
O-L	Steyregg Au	IG-L	passiv (4 Wochen)	100 %	0,67
S	Hallein B159		aktiv (täglich)	95 %	1,15
S	Haunsberg		aktiv (täglich)	96 %	0,54
S	Salzburg Rudolfsplatz	IG-L	aktiv (täglich)	95 %	1,15
St-G	Graz Don Bosco	IG-L	passiv (2 Wochen)	100 %	1,51
St-G	Graz Mitte Gries	IG-L	passiv (2 Wochen)	100 %	1,30
St-G	Graz Nord Gösting	IG-L	passiv (2 Wochen)	100 %	1,02
St-G	Graz Ost Petersgasse	IG-L	passiv (2 Wochen)	100 %	1,25
St-G	Graz St. Leonhard	IG-L	passiv (2 Wochen)	100 %	1,16
St-G	Graz Süd	IG-L	passiv (2 Wochen)	100 %	1,48
T	Innsbruck Zentrum	IG-L	aktiv (jeden 3. Tag)	98 %	0,80
V	Feldkirch Bärenkreuzung	IG-L	aktiv (jeden 5. Tag)	100%	0,50
W	A23/Wehlistraße	IG-L	aktiv (jeden 8. Tag)	96 %	0,77
W	AKH	O3	aktiv (jeden 6. Tag)	95 %	0,68
W	Hietzinger Kai	IG-L	aktiv (jeden 8. Tag)	100 %	0,85

GC ... Gaschromatograph mit kontinuierlicher Messwerverfassung

aktiv ... aktive Probenahme

passiv ... passive Probenahme, jeweils mit anschließender Analyse mittels Gaschromatographie im Labor

O₃ ... Messung von Ozonvorläufersubstanzen gemäß Ozongesetz

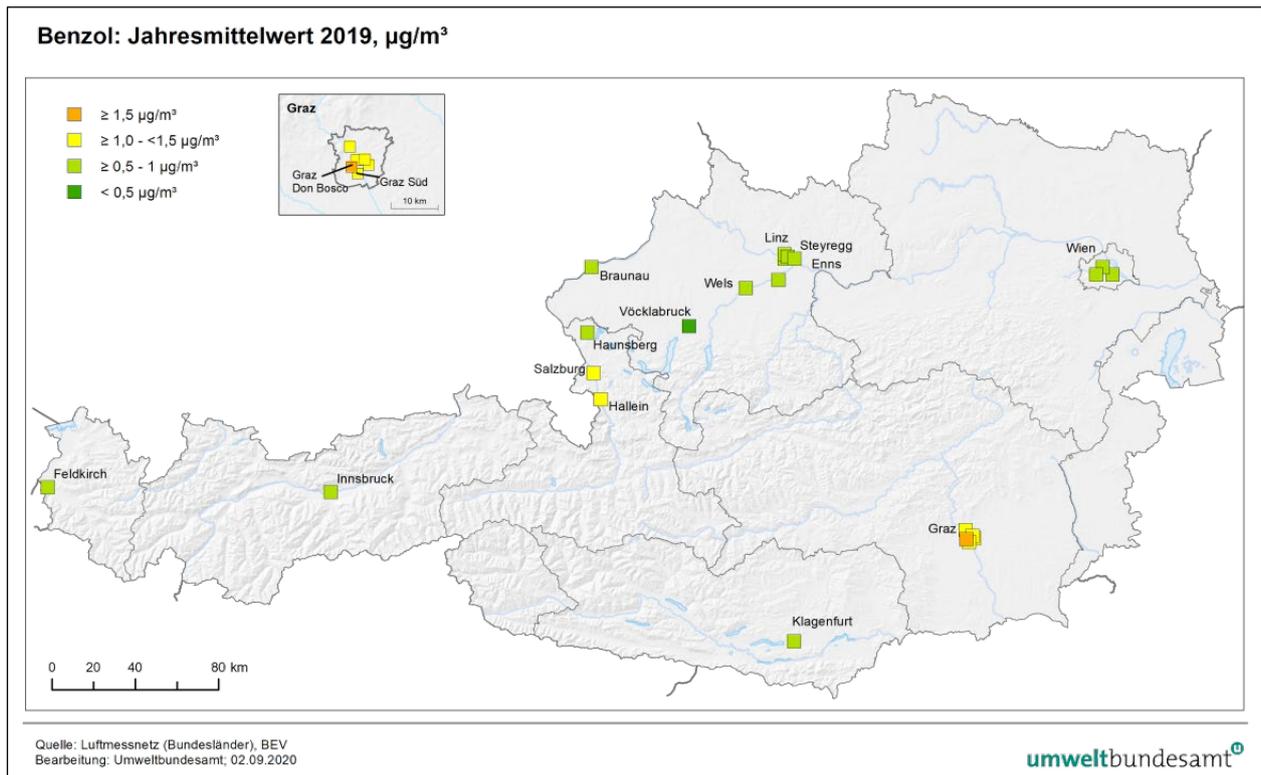


Abbildung 30: Jahresmittelwerte der Benzolkonzentration, 2019.

2.9.2 Trend der Benzolbelastung

Benzolmessungen stehen an der Messstelle Salzburg Rudolfsplatz ab 1995 zur Verfügung. Sie zeigen zwischen 1995 und 2001 einen raschen Rückgang der Benzolkonzentration von $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf $3,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (d. h. um mehr als zwei Drittel), der v. a. auf die Reduktion des Benzolgehaltes in Treibstoffen zurückzuführen ist (Kraftstoffrichtlinie) (siehe Abbildung 30). Danach verflachte sich die Abnahme der Benzol-Konzentration, wie auch die anderen Messreihen zeigen.

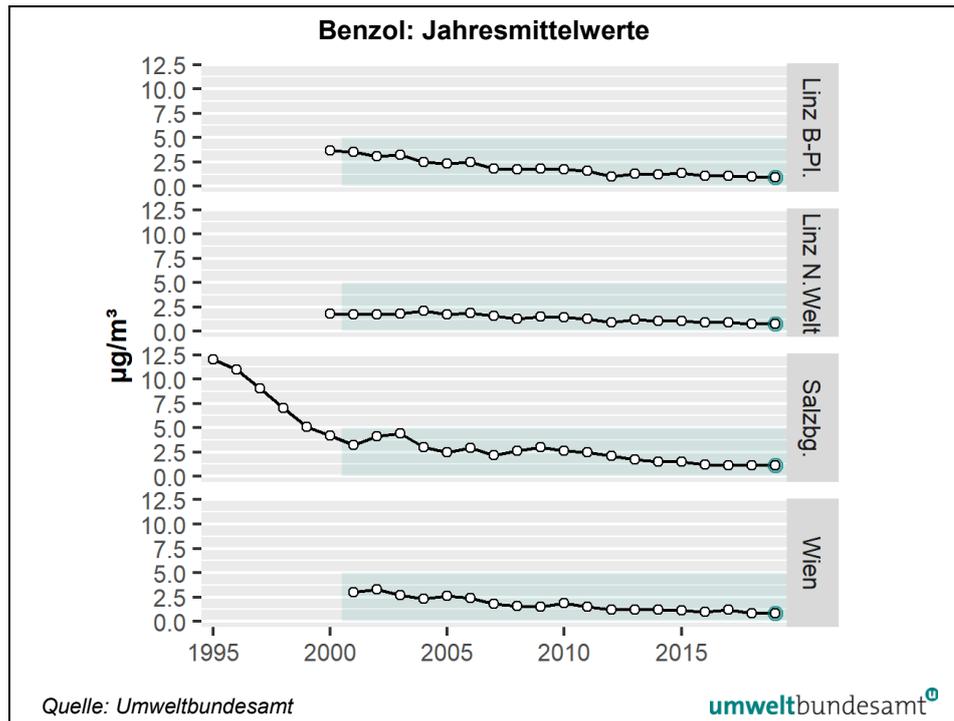
Im Mittel über die elf seit 2003 durchgehend existierenden Benzolmessstellen ging die Belastung bis 2019 um 68 % zurück; der stärkste Rückgang wurde an der Messstelle Feldkirch Bärenkreuzung (- 82 %) registriert, der schwächste an der Messstelle Klagenfurt Völkermarkter Straße (- 55 %).

Verkehrsnahen Messstellen zeigen einen etwas stärkeren Rückgang als städtische Hintergrundmessstellen.

An den meisten Messstellen – sowie im Mittel über alle Messstellen – wurde 2019 die bislang niedrigste Benzolbelastung registriert.

starke Abnahme der Belastung 1995–2001, danach mäßige Abnahme

Abbildung 31:
 Jahresmittelwerte der
 Benzolkonzentration an
 ausgewählten
 Messstellen: „Linz B-Pl.“:
 Linz Bernaschekplatz;
 „Linz N.Welt“: Linz Neue
 Welt; „Salzbg.“:
 Salzburg Rudolfsplatz;
 „Wien“: Wien Hietzinger
 Kai;
 1995–2019. Blaugrün
 schattierte Fläche:
 Zielwert bzw. Grenzwert
 gem. IG-L.



2.10 Ozon

2.10.1 Wirkung und Entstehung

Gefährdungspotenzial

Beim Menschen können erhöhte Ozonkonzentrationen zu Reizungen der Schleimhäute von Augen, Nase und Atemwegen, zu Beeinträchtigungen der Lungenfunktion, zu einem Anstieg von Lungenkrankheiten sowie u. U. zu vorzeitigen Todesfällen führen (WHO 2008, 2013). Bei Menschen mit Allergien und Asthma kann Ozon die Symptome verstärken. Bei Pflanzen kann es bei kurzfristig erhöhten Ozonkonzentrationen zu Schädigungen der Blattorgane kommen, bei langfristiger Belastung können Wachstums- und Ernteverluste auftreten. Troposphärisches Ozon ist zudem – obschon im Kyoto-Protokoll nicht geregelt – eines der bedeutendsten Treibhausgase.

Entstehung von Ozon

Ozon entsteht als sekundärer Luftschadstoff durch die Einwirkung von Sonnenlicht im Zuge komplexer chemischer Prozesse in der Atmosphäre, wobei für seine Bildung die Ozonvorläufersubstanzen Stickstoffoxide (siehe Kapitel 2.4) und flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC, non-methane volatile organic compounds) verantwortlich sind. Zur Ozonbildung in einem globalen Maßstab tragen auch Methan und Kohlenstoffmonoxid (siehe Kapitel 2.6) bei.

Die in Mitteleuropa beobachtete Ozonbelastung setzt sich aus einer großräumigen – die gesamte Nordhalbkugel umfassenden – und einer mitteleuropäischen Hintergrundkonzentration zusammen. Zusätzlich kommt es im weiteren Umkreis großer Ballungsräume zu verstärkter regionaler Ozonbildung, die in diesen Regionen zu hohen kurzzeitigen Spitzenkonzentrationen, z. B. Überschreitungen der Informationsschwelle, führt. Die Überschreitungen der Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und zum Schutz der Vegetation sind wesentlich vom großflächig – d. h. auf mitteleuropäischem Maßstab – erhöhten Konzentrationsniveau bestimmt.

Zur Verringerung der Ozonbelastung sind daher Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen NO_x und NMVOC in ganz Europa erforderlich, wie sie von der revidierten Emissionshöchstmengenrichtlinie (NEC-RL) verlangt werden.

2.10.2 Beurteilung der Ozonbelastung

Für die Beurteilung der Ozonbelastung werden aufgrund der unterschiedlichen Lang- und Kurzzeitwirkung auf Mensch und Vegetation verschiedene Schwellen- und Zielwerte herangezogen:

- Die aktuelle Information der Bevölkerung über kurzzeitig erhöhte Ozonkonzentrationen – in Hinblick auf akute Gesundheitsbeeinträchtigungen empfindlicher Personengruppen – basiert auf Einstundenmittelwerten (Informations- bzw. Alarmschwellenwert von 180 µg/m³ bzw. 240 µg/m³, siehe Kapitel 2.10.3).
- Langfristige gesundheitliche Auswirkungen werden in Bezug auf den Zielwert gemäß IG-L beurteilt, der als Achtstundenmittelwert von 120 µg/m³ festgelegt ist (siehe Kapitel 2.10.4).
- Langfristige Auswirkungen auf die Vegetation werden anhand der kumulativen Ozonbelastung (AOT40; siehe Kapitel 2.10.5) bewertet.

Zur Überwachung der Belastung von Menschen und Vegetation durch Ozon wurden im Jahr 2019 in Österreich 106 Ozonmessstellen gemäß Ozongesetz betrieben (siehe Anhang, Kapitel 5.7). Die Verfügbarkeit der Halbstundenmittelwerte lag an 104 Stationen über 90 %, an einer Station zwischen 75 % und 90 % und an einer Station unter 75 %. Darüber hinaus liegen Ozondaten von drei Vorkundungsmessstelle vor.

Die Information der Öffentlichkeit über die Ozonbelastung orientiert sich an den acht Ozonüberwachungsgebieten (OÜG, siehe Abbildung 31). Dieser regionalen Einteilung folgt auch die Auswertung in den folgenden Kapiteln.

Schwellen- und Zielwerte

106 Ozonmessstellen

8 Ozonüberwachungsgebiete

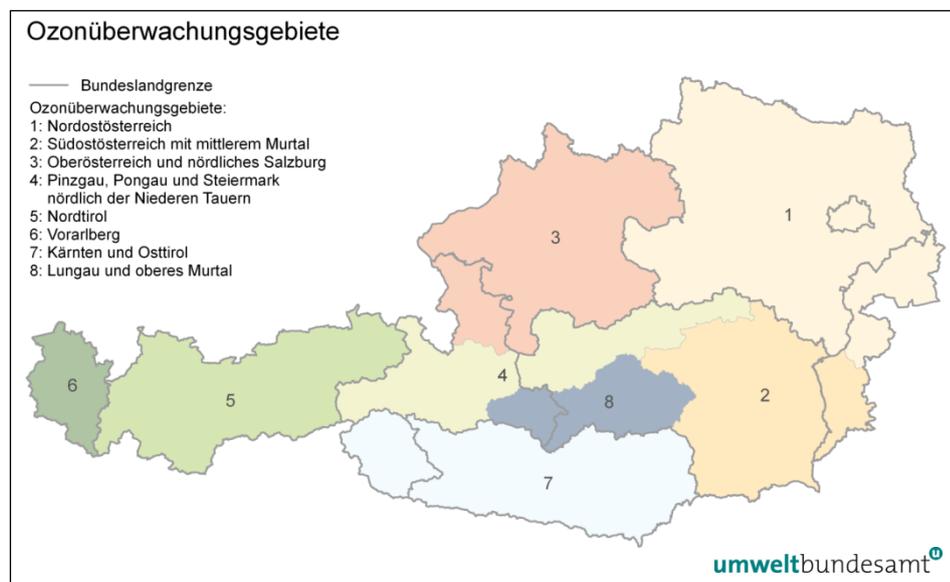


Abbildung 32: Einteilung der österreichischen Ozonüberwachungsgebiete.

2.10.3 Informations- und Alarmschwelle

**Informations-
schwelle
überschritten**

Die Informationsschwelle gemäß Ozongesetz (180 µg/m³ als Einstundenmittelwert) wurde im Jahr 2019 an fünfzehn Messstellen an insgesamt fünf Tagen überschritten.

Tabelle 14:
Überschreitungen der
Ozon-Informationsschwelle (180 µg/m³ als
Einstundenmittelwert) im
Jahr 2019
(Quellen: Ämter der
Landesregierungen,
Umweltbundesamt).

Überschreitungen der Ozon-Informationsschwelle 2019		
Datum	OÜG	Messstelle
27.6.	5	Kufstein
1.7.	1	Gänserndorf, Hainburg, Klosterneuburg, Mödling, Wolkersdorf, Wien Hermannskogel, Wien Hohe Warte, Wien Laaer Berg, Wien Stephansplatz
1.7.	2	Rennfeld
25.7.	6	Lustenau Wiesenrain
26.7.	1	Illmitz, Wien Laaer Berg, Wien Stephansplatz
26.7.	3	Wels
29.8.	1	Kittsee

OÜG: Ozonüberwachungsgebiet

Der höchste Einstundenmittelwert wurde in Klosterneuburg (226 µg/m³) registriert.

**Alarmschwelle nicht
überschritten**

Die Alarmschwelle – 240 µg/m³ als Einstundenmittelwert – wurde nicht überschritten.

Sowohl bezüglich der Anzahl der Tage als auch der Anzahl der Messstellen mit Überschreitung der Informationsschwelle liegt das Jahr 2019 weit unter dem Durchschnitt der letzten drei Jahrzehnte (siehe Kapitel 2.10.8).

2.10.4 Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit

**Zielwert zum Schutz
der Gesundheit an
57 % der
Messstellen
überschritten**

Der Zielwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit ist im IG-L und in der Luftqualitätsrichtlinie als Überschreitungshäufigkeit des täglichen maximalen (stündlich gleitenden) Achtstundenmittelwertes von 120 µg/m³ definiert. Im Mittel über drei Jahre dürfen an jeder Messstation maximal 25 Überschreitungen pro Kalenderjahr auftreten.

Im Bezugszeitraum 2017–2019 wurde dieser Zielwert an 60 Stationen (57 % der Ozonmessstellen⁵⁵) überschritten (siehe Abbildung 32)⁵⁶.

Zu Überschreitungen kam es v. a. in den Bundesländern Burgenland, Niederösterreich und Oberösterreich und Vorarlberg, in hügeligen Gebieten der Steiermark und sowie generell im Hoch- und Mittelgebirge.

Messstellen mit Überschreitungen des Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit 2017–2019	
Bundesland	Messstellen
B	Illmitz, Kittsee
K	Gerlitzten, Klagenfurt KreuzbergI
N	Amstetten, Annaberg, Bad Vöslau, Dunkelsteinerwald, Forsthof, Gänserndorf, Hainburg, Heidenreichstein, Himberg, Irnfritz, Kematen, Klosterneuburg, Kollmitzberg, Krems, Mistelbach, Mödling, Payerbach, Pillersdorf, Pöchlarn, St. Valentin, Schwechat, Stixneusiedl, Tulln, Wiener Neustadt, Wiesmath, Wolkersdorf, Ziersdorf
O	Braunau, Enzenkirchen, Feuerkogel, Grünbach, Traun, Wels, Zöbelboden
S	Hallein Winterstall, Haunsberg, Salzburg Lehener Park, St. Koloman, Sonnblick
St	Arnfels, Bockberg, Grebenzen, Grundlsee, Hochgössnitz, Hochwurzten, Klöch, Masenberg, Rennfeld
T	Innsbruck Sadrach, Nordkette
V	Bludenz, Lustenau, Sulzberg
W	Hermannskogel, Hohe Warte, Lobau

*Tabelle 15:
Ozon-Messstellen, an denen der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit im Bezugszeitraum 2017–2019 überschritten wurde (Quellen: Umweltbundesamt, Ämter der Landesregierungen).*

Die meisten Überschreitungen des Zielwertes (Bezugszeitraum 2017–2019) traten im Hochgebirge (Sonnblick 81 Tage, Nordkette 59 Tage, Rennfeld 50 Tage, Feuerkogel 46 Tage, Gerlitzten 45 Tage), im Wienerwald (Wien Hermannskogel 52 Tage), im Bregenzerwald (Sulzberg 48 Tage) sowie im Flach- und Hügelland im Osten Österreichs (Illmitz 44 Tage, Klöch 42 Tage) auf (siehe dazu auch Tabelle 17).

In den inneralpinen Tälern und Becken (Ozonüberwachungsgebiete 4, 5, 7 und 8) werden die geringsten Belastungen beobachtet. Weniger als fünf Tage mit Achtstundenmittelwerten über 120 µg/m³ (Mittel 2017–2019) registrierten die Messstationen Wolfsberg, Zederhaus (je 1 Tag) und Spittal a.d.D. (2 Tage)

Belastungsschwerpunkte

⁵⁵ mit entsprechender Verfügbarkeit in diesen drei Jahren.

⁵⁶ Gemäß Ozongesetz waren für jene Ozonüberwachungsgebiete, in denen im Jahr 2003 eine Überschreitung des Zielwertes festgestellt wurde, von der Bundesregierung Pläne auszuarbeiten, um die Zielwerte im Jahr 2010 einzuhalten. Überschreitungen des Zielwertes wurden in allen Jahren in allen Ozonüberwachungsgebieten beobachtet. Das Programm, das zur Umsetzung des Emissionshöchstmengengesetzes-Luft bzw. der Emissionshöchstmengenrichtlinie (NEC-Richtlinie) erstellt wurde, dient auch zur Reduktion der Ozonkonzentration. Es wird daher kein zusätzliches Programm gemäß Ozongesetz erstellt (BUNDESREGIERUNG 2010). Dieses war allerdings nicht ausreichend, um die Zielwerte für Ozon ab 2010 einzuhalten.

(siehe dazu Abbildung 32)⁵⁷. Vergleichsweise niedrig belastet waren 2019 auch die Städte in der Steiermark (Deutschlandsberg 6 Tage, Mürzzuschlag 7 Tage, Judenburg und Liezen je 8 Tage).

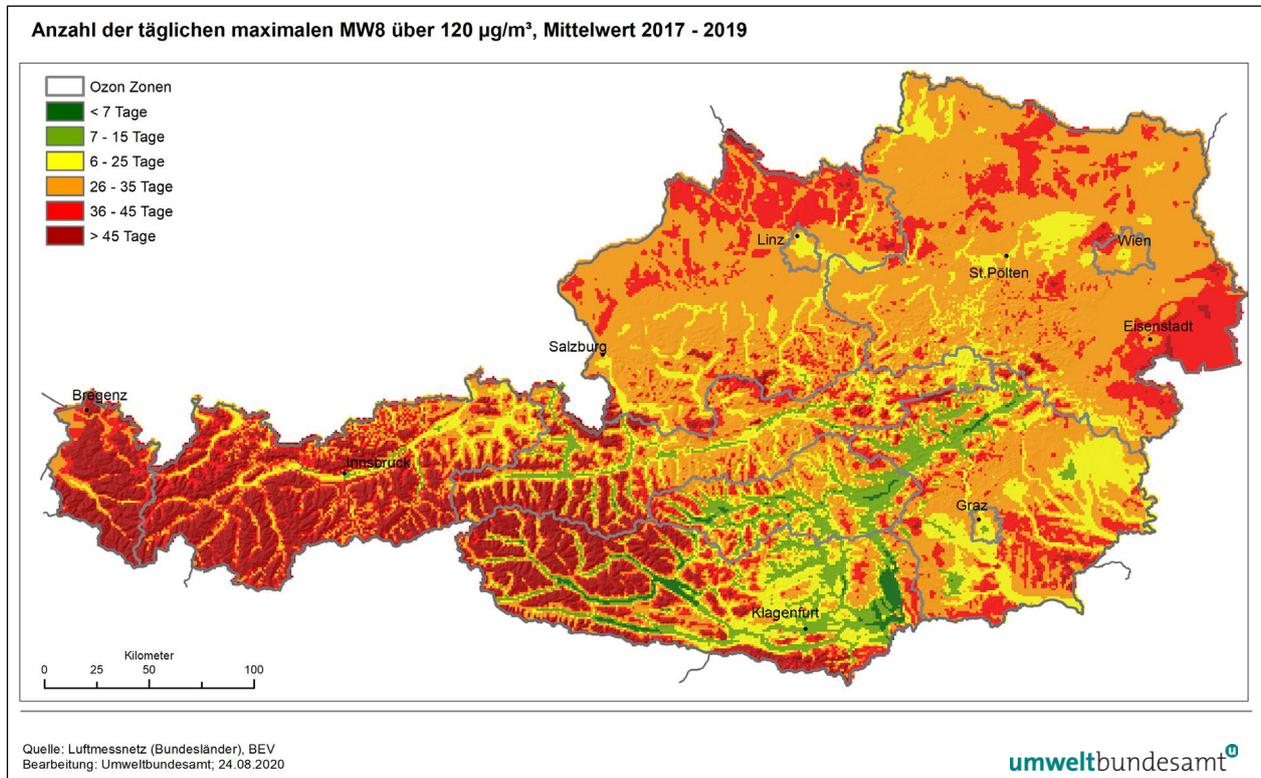


Abbildung 33: Ozon – Anzahl der Tage mit Achtstundenmittelwerten über 120 µg/m³, Mittel 2017–2019.

Tabelle 16:
Fläche, Bevölkerungszahl (gerundet auf 1000) sowie Anteil (%) der Bevölkerung der von Zielwertüberschreitungen im Bezugszeitraum 2017–2019 betroffenen Gebiete innerhalb der einzelnen Ozonüberwachungsgebiete (Quelle: Umweltbundesamt).

OÜG	Fläche (km ²)	Bevölkerung	Anteil Bevölkerung
1	20.006	3.344.000	91 %
2	6.894	334.000	29 %
3	12.498	1.327.000	73 %
4	6.314	31.000	12 %
5	9.611	256.000	37 %
6	2.548	367.000	92 %
7	6.970	40.000	7 %
8	2.091	2.000	2 %

⁵⁷ Die Karte basiert auf einem dreidimensionalen Interpolationsverfahren, mit dem aus den gemessenen Konzentrationen unter Berücksichtigung der Relativhöhe und der Tageszeit Karten (räumliche Auflösung 1 km) der Ozonkonzentration für jede einzelne Stunde generiert werden. Aus diesen stündlichen Karten werden für jedes 1 km große Pixel die täglichen maximalen Achtstundenmittelwerte bestimmt und die Anzahl der Überschreitungen von 120 µg/m³ im Mittel über die Jahre 2017–2019 berechnet.

Im Jahr 2019 registrierten 78 Messstellen mehr als 25 Tage mit Achtstundenmittelwerten über 120 µg/m³ (74% der Ozonmessstellen). Die meisten Überschreitungen traten an den Messstellen Sonnblick (65 Tage), Nordkette (58 Tage), Wien Hermannskogel (48 Tage), und Rennfeld (47 Tage) auf.

**Zielwert
überschritten**

Tabelle 17: Häufigste Überschreitungen von 120 µg/m³ als Achtstundenmittelwert in den einzelnen Ozonüberwachungsgebieten (Messstellen über 1.500 m Seehöhe gesondert ausgewiesen) (Quellen: Umweltbundesamt, Ämter der Landesregierungen).

Häufigste O ₃ -Überschreitungen von 120 µg/m ³ als MW8 nach OÜG				
Gebiet	Mittel 2017–2019		2019	
	Messstelle	Tage	Messstelle	Tage
1	Wien Hermannskogel	52	Wien Hermannskogel	48
2	Klöch	42	Klöch	37
3	Enzenkirchen	39	Hallein Winterstall, Haunsberg	39
4	Grundlsee	27	Grundlsee	29
5	Innsbruck Sadrach	26	Innsbruck Sadrach	31
6	Sulzberg	48	Sulzberg	41
7	Klagenfurt Kreuzbergl	30	St. Georgen	20
8	Judenburg	8	Judenburg	9
Hochgebirge (> 1.500 m)	Sonnblick	81	Sonnblick	65

2.10.5 Zielwert zum Schutz der Vegetation

Der Zielwert zum Schutz der Vegetation (AOT40 Mai–Juli: 18.000 µg/m³.h, gemittelt über fünf Jahre) gemäß IG-L und Luftqualitätsrichtlinie (siehe Anhang 1) wurde im Bezugszeitraum 2015–2019 an 64 Ozonmessstellen (an 61 % der Messstellen mit ausreichender Datenverfügbarkeit über die letzten fünf Jahre) überschritten (siehe Abbildung 33)⁵⁸.

**Zielwert für
Vegetation an 61 %
der Messstellen
überschritten**

Die absolut höchste Belastung wurde im Zeitraum 2015–2019 am Sonnblick registriert (32.417 µg/m³.h), die höchstbelastete für alpine Vegetation repräsentative Messstelle (Gerlitzten) wies 27.560 µg/m³.h auf; die höchstbelasteten für Wald und landwirtschaftliche Gebiete repräsentativen Messstellen sind Sulzberg (26.401 µg/m³), Illmitz (25.039 µg/m³.h) und Klöch bei Bad Radkersburg (23.520 µg/m³.h) (siehe Tabelle 18).

Das langfristige Ziel zum Schutz der Vegetation (6.000 µg/m³.h) wurde 2019 an allen Messstellen in Österreich überschritten.

**langfristiges Ziel
überschritten**

⁵⁸ Die Karte basiert auf einem dreidimensionalen Interpolationsverfahren, mit dem aus den gemessenen Konzentrationen unter Berücksichtigung der Relativhöhe und der Tageszeit Karten (räumliche Auflösung 1 km) der Ozonkonzentration für jede einzelne Stunde generiert werden. Aus diesen stündlichen Karten werden für jedes 1 km große Pixel die AOT40-Werte bestimmt und über die Jahre 2015-2019 gemittelt.

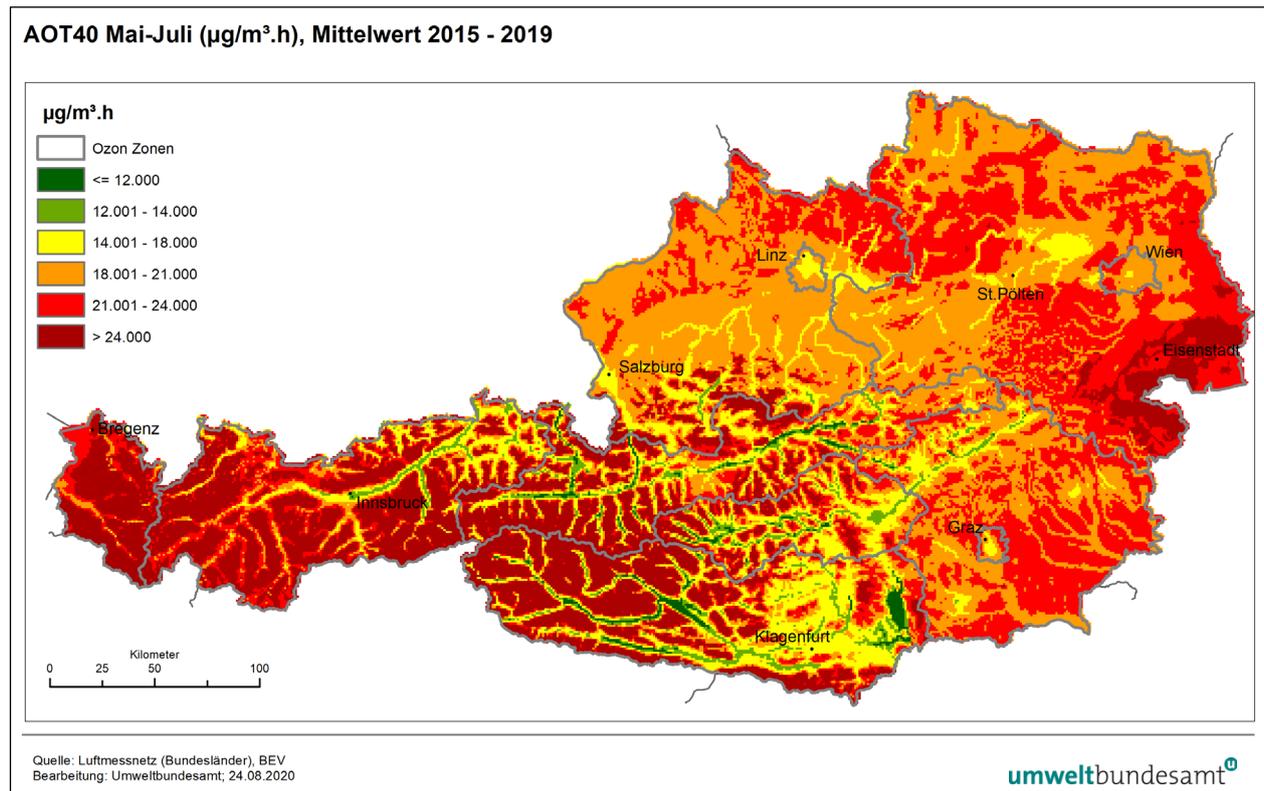


Abbildung 34: AOT40-Werte (Mai–Juli, 08:00–20:00 Uhr), Mittel über den Zeitraum 2015–2019.

Tabelle 18: Höchste AOT40-Werte (Mai–Juli, in $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) in den einzelnen Ozonüberwachungsgebieten, Mittel 2015–2019 sowie 2019. Messstellen über 1.500 m Seehöhe sind gesondert ausgewiesen (Quellen: Umweltbundesamt, Ämter der Landesregierungen).

Höchste AOT40-Werte (Mai–Juli) nach OÜG ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$)				
Gebiet	Mittel 2015–2019		2019	
	Messstelle	AOT40	Messstelle	AOT40
1	Illmitz	25.039	Illmitz	26.437
2	Klöch	23.520	Masenberg	23.438
3	Grünbach b.F.	21.887	Haunsberg	26.323
4	Grundlsee	16.714	Grundlsee	21.614
5	Heiterwang	17.337	Heiterwang	21.039
6	Sulzberg	26.401	Sulzberg	26.000
7	Klagenfurt Kreuzbergl	21.421	Klagenfurt Kreuzbergl	18.895
8	Judenburg	13.529	Judenburg	16.566
> 1.500 m	Sonnblick	32.417	Sonnblick	31.149

Belastungsschwerpunkte

Belastungsschwerpunkte beim AOT40-Wert (Mai–Juli) sind

- Hügel- und Berggebiete am Alpenrand: Bregenerwald, Wienerwald und das Hügelland im Südosten Österreichs,
- das Flach- und Hügelland im östlichen Niederösterreich und im Nordburgenland,
- das Hoch- und Mittelgebirge (aufgrund geringeren Ozonabbaus am Boden, wodurch tendenziell die AOT40-Werte mit der Seehöhe zunehmen).

Eingehalten wurde der Zielwert in allen inneralpinen Tal- und Beckenlagen (ausgenommen das Vorarlberger Rheintal).

Die niedrigsten AOT40-Werte wurden in Kärnten und im Lungau (Wolfsberg 7.413 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$, Zederhaus 6.670 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$, Spittal a.d.D. 9.694 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) registriert.

	Fläche (km ²)	Ökosystemfläche (km ²)
1	20.762	19.192
2	11.926	9.240
3	9.692	11.055
4	9.204	5.701
5	7.500	7.785
6	6.357	2.278
7	2.586	6.795
8	2.571	2.541

*Tabelle 19:
Gesamtfläche und Ökosystemfläche der von Zielwertüberschreitungen betroffenen Gebiete innerhalb der einzelnen Ozonüberwachungsgebiete für den Bezugszeitraum 2015–2019 (Quelle: Umweltbundesamt).*

Der Richtwert der WHO zum Schutz des Waldes (20.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$, AOT40 bezogen auf den Zeitraum April–September, 8:00–20:00 Uhr) wurde im Jahr 2019 an 100 Messstellen (94 % der Messstellen) überschritten. Die höchsten Belastungen traten im Hochgebirge (Sonnblick 51.643 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$, Nordkette 45.912 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$, Gerlitzen 42.869 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$), im Hügelland am Alpenostrand (Wiesmath 45.593 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) und im Flachland Ostösterreichs (Illmitz 44.342 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) auf.

Richtwert für Wald überschritten

Die niedrigsten AOT40-Werte wurden in inneralpinen Tälern festgestellt, das Minimum in Hallstatt (120.936 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$), gefolgt von Wolfsberg (14.286 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) und Spittal a.d.D. (14.349 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

2.10.6 Langfristige Ziele

Das langfristige Ziel der Luftqualitätsrichtlinie zum Schutz der menschlichen Gesundheit lautet 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als täglicher maximaler Achtstundenmittelwert. Dieser Wert wurde 2019 in Österreich an allen Messstellen überschritten.

langfristige Ziele an allen Messstellen überschritten

Das langfristige Ziel zum Schutz der Vegetation und der Ökosysteme beträgt 6.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ als AOT40-Wert (Mai–Juli, 8:00–20:00). Dieses wurde 2019 an allen Messstellen in Österreich überschritten.

2.10.7 Vergleich mit den Richtwerten der Weltgesundheitsorganisation (WHO)

Der Richtwert der WHO für Ozon lautet 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als täglicher maximaler Achtstundenmittelwert, dieser wurde 2019 in Österreich an allen Messstellen überschritten. Die meisten Überschreitungen treten im Hoch- und Mittelgebirge auf (Sonnblick 213 Tage), die höchstbelasteten Messstellen im Siedlungsgebiet sind Klösch (127 Tage), Wiesmath (124 Tage), Illmitz (116 Tage) und Wien Hermannskogel (113 Tage). Hohe Belastungen treten verbreitet im Flach- und Hügelland Nordostösterreichs auf. Die wenigsten Überschreitungen treten in inneralpinen Tälern auf, am geringsten belastet sind Hallstatt (19 Tage) und Wolfsberg (33 Tage).

WHO-Richtwert an allen Messstellen überschritten

2.10.8 Trend der Ozonbelastung

2.10.8.1 Spitzenbelastung

Informationsschwelle 2019 selten überschritten

Das Jahr 2019 wies eine vergleichsweise sehr geringe Anzahl an Überschreitungen der Informationsschwelle auf: An fünf Tagen wurden an fünfzehn Messstellen Überschreitungen gemessen (siehe Tabelle 20 und Abbildung 34).

*Tabelle 20:
Anzahl der Tage und der Ozon-Messstellen mit einem Einstundenmittelwert über 180 µg/m³ (Informationsschwelle) sowie jene Messstellen mit den meisten Überschreitungen, 1990–2019
(Quellen: Umweltbundesamt, Ämter der Landesregierungen).*

Überschreitungen der Ozon-Informationsschwelle			
Jahr	Anzahl der Tage	Anzahl der Messstellen (Gesamtzahl)	Messstellen mit den meisten Überschreitungstagen
1990	43	30 (70)	Sulzberg (18)
1991	20	27 (82)	Gänserndorf (7)
1992	29	50 (107)	Exelberg ¹⁾ , Traun (je 9)
1993	27	50 (122)	Stixneusiedl (7)
1994	34	66 (120)	Exelberg ¹⁾ (17), Wien Hermannskogel (14)
1995	31	50 (125)	Exelberg ¹⁾ (11), Payerbach (7)
1996	21	51 (120)	Vorhegg (8)
1997	13	11 (113)	Hainburg (3)
1998	21	55 (113)	Wien Lobau (9)
1999	8	15 (110)	Stockerau (4)
2000	28	61 (115)	Illmitz (8)
2001	18	46 (113)	Dunkelsteinerwald, Himberg (je 5)
2002	14	26 (113)	Schwechat (4)
2003	51	97 (115)	Lustenau (20), Klosterneuburg (19), Schwechat (17), Mödling (15)
2004	9	21 (115)	Lustenau (3)
2005	18	36 (110)	Klosterneuburg, Wien Hermannskogel (je 7)
2006	21	67 (114)	Bad Vöslau (10)
2007	17	67 (119)	Klosterneuburg (8)
2008	11	10 (117)	Dunkelsteinerwald, Himberg, Tulln, Wien Stephansplatz (je 2)
2009	3	4 (114)	²⁾
2010	15	34 (115)	Himberg, Mödling (je 5)
2011	8	17 (109)	Wien Hermannskogel (4)
2012	3	10 (109)	²⁾
2013	14	32 (105)	Streithofen, Tulln (je 5)
2014	2	5 (107)	²⁾
2015	19	47 (106)	Ziersdorf (9)
2016	3	3 (106)	²⁾
2017	11	23 (106)	Kittsee, Hainburg (je 3)
2018	2	5 (106)	²⁾
2019	5	15 (106)	Wien Laaer Berg, Wien Stephansplatz (je 2)

¹⁾ Messung 70 m über Grund, daher nicht mit bodennahen Messungen vergleichbar.

²⁾ An allen betroffenen Messstellen wurde die Informationsschwelle an jeweils einem Tag überschritten.

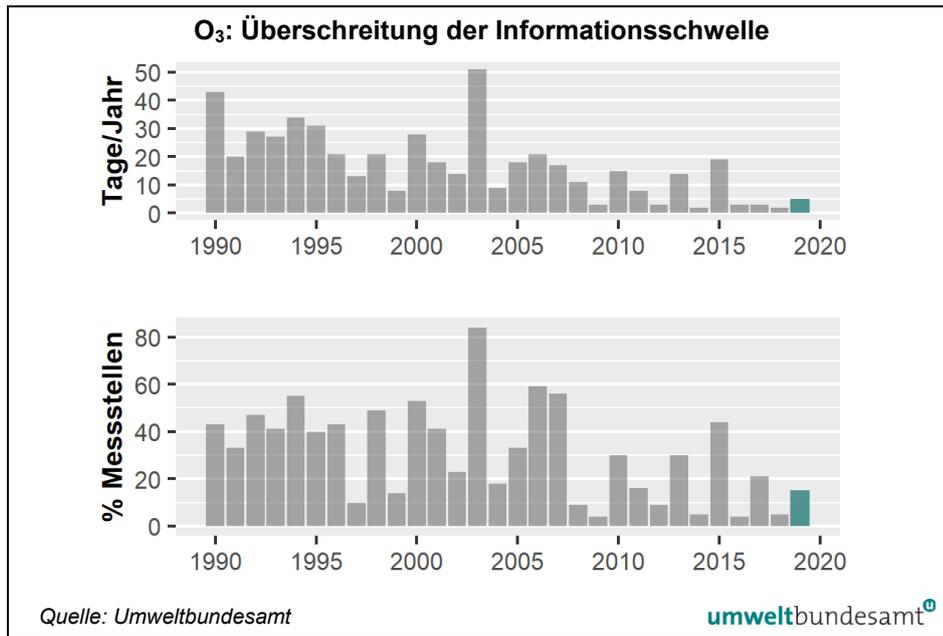


Abbildung 35:
Anzahl der Tage und Anteil der Ozon-Messstellen mit Überschreitungen der Informationsschwelle 1990–2019.

Das Ausmaß der Überschreitungen lag 2019 (mit 0,17 Tagen pro Messstelle) deutlich unter dem Durchschnitt der letzten dreißig Jahre (0,89 Tage pro Messstelle).

Weniger Überschreitungen als 2019 traten in den Jahren 2016, 2009, 2014, 2018, 2013 und 2008 auf. Die meisten Überschreitungen wurden 2003 beobachtet (im Mittel an 4,43 Tagen pro Messstelle), die wenigstens 2016 (0,03 Tage pro Messstelle).

Überschreitungen der Informationsschwelle traten 2019 vor allem im Ozonüberwachungsgebiet 1 auf (Tabelle 21).

Jahr	Tage mit Überschreitungen der Ozon-Informationsschwelle							
	Ozonüberwachungsgebiet							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1990*	33		7		9	19		
1991	14	1	4	1	0	6	3	0
1992	21	1	10	0	2	3	4	0
1993	21	3	7	1	1	4	7	0
1994	29	5	10	0	2	6	4	0
1995	29	0	8	0	0	3	2	0
1996	16	4	4	0	2	1	8	0
1997	11	0	1	0	0	1	0	0
1998	14	1	4	2	6	7	0	0
1999	7	0	0	0	0	0	1	0
2000	23	4	3	0	1	0	8	0
2001	15	4	4	0	0	2	5	0
2002	9	2	3	0	1	3	2	0
2003	40	8	13	7	12	20	8	1
2004	7	0	0	0	0	3	1	0
2005	15	0	2	1	1	3	2	0

Tabelle 21:
Anzahl der Tage mit Überschreitungen der Informationsschwelle in den einzelnen Ozonüberwachungsgebieten, 1990–2019 (Quellen: Umweltbundesamt, Ämter der Landesregierungen).

Jahr	Tage mit Überschreitungen der Ozon-Informationsschwelle							
	Ozonüberwachungsgebiet							
	1	2	3	4	5	6	7	8
2006	20	2	5	0	3	4	5	0
2007	17	4	3	0	2	1	3	0
2008	11	0	0	0	0	0	0	0
2009	3	0	0	0	0	0	0	0
2010	13	0	2	0	1	1	0	0
2011	7	0	0	0	0	0	1	0
2012	3	0	0	0	0	0	0	0
2013	13	0	1	1	0	0	1	0
2014	2	0	0	0	0	0	0	0
2015	17	1	6	0	1	4	0	0
2016	2	0	0	0	1	0	0	0
2017	11	0	1	0	0	0	2	0
2018	5	0	0	0	0	0	0	0
2019	3	1	1	0	1	1	0	0

* 1990 wurden noch nicht in allen Ozonüberwachungsgebieten Messungen durchgeführt.

**Belastungs-
schwerpunkte**

Spitzenreiter bei den Überschreitungen der Informationsschwelle waren bisher die Messstellen Lustenau (20 Tage 2003), Klosterneuburg (19 Tage 2003), Sulzberg (18 Tage 1990) und Schwechat (17 Tage 2003).

**meteorologische
Einflussfaktoren**

Die häufigsten Überschreitungen wurden im Jahr 2003 (siehe Tabelle 20) registriert, bedingt durch das Auftreten einer lang anhaltenden, sehr stabilen Hochdruckwetterlage von Ende Juli bis Anfang September mit überdurchschnittlicher Temperatur und sehr geringen Regenmengen. Auch die Sommer 1992, 1994, 1998, 2000, 2006 und 2007 zeichneten sich durch langanhaltendes Hochdruckwetter aus, wodurch nicht nur hohe Temperaturen erreicht wurden, sondern auch die Akkumulation hoher Ozonbelastungen über mehrere Tage hinweg ermöglicht wurde. Demgegenüber wiesen die Sommer 1999, 2008, 2009, 2012, 2014, 2016 und 2017 ein sehr wechselhaftes Wetter und gerade in Nordostösterreich hohe Regenmengen auf.

Die Hochsommermonate der Jahre 2018 und 2019 waren sehr warm. Der Juni 2019 war der wärmste Juni seit Beginn der Messungen in Österreich, Juli und August gehörten zu den zehn wärmsten Vergleichsmonaten. Die Niederschlagsmengen lagen im größten Teil Österreichs – abgesehen vom nördlichen Niederösterreich – deutlich unter dem Durchschnitt, (siehe Kapitel 2.1.2), Im Vergleich zu früheren Sommern mit ähnlichen Bedingungen war die Anzahl der Überschreitungen der Informationsschwelle in den Sommern 2018 und 2019 auffallend gering, was auf eine Änderung der regionalen Ozonbildungsprozesse v. a. in Nordostösterreich hindeutet. Eine Interpretation dafür kann noch nicht gegeben werden.

**Informations-
schwellen-
überschreitungen
nehmen ab**

Langfristig zeigt die Häufigkeit der Informationsschwellenüberschreitungen einen unregelmäßig abnehmenden Trend. So betrug die mittlere Anzahl der Überschreitungen pro Messstelle in den ersten zehn Jahren der Messung in Österreich ab 1990 1,43 Tage, in den letzten zehn Jahren 0,33 Tage. Der von Überschreitungen betroffene geografische Bereich wurde deutlich kleiner und umfasste in den letzten Jahren v. a. Wien und dessen nähere Umgebung.

Abbildung 35 gibt die Abhängigkeit der täglichen maximalen Einstrundenmittelwerte (MW1) im Ozonüberwachungsgebiet 1 von der Tageshöchsttemperatur (MW1) für den Zeitraum von 1991 bis 2019 an und zeigt erwartungsgemäß höhere tägliche maximale Ozonkonzentrationen bei höherer Temperatur, in allen Temperaturklassen – bei deutlichen Variationen von Jahr zu Jahr – eine Abnahme der maximalen Ozonkonzentrationen.

Der Rückgang der täglichen maximalen Ozonkonzentrationen ist bei höheren Temperaturen stärker als bei niedrigeren Temperaturen: über 25 °C – 1,1 µg/m³ pro Jahr, zwischen 20 und 25 °C – 0,7 µg/m³ pro Jahr, unter 20 °C – 0,4 µg/m³ pro Jahr. Bei Tageshöchsttemperaturen über 20 °C zeichnet sich ein Rückgang der maximalen MW1 über den gesamten Zeitraum ab; bei Temperaturen unter 20 °C verändern sich die maximalen MW1 in den letzten zehn Jahren kaum.

Regionale photochemische Ozonbildung kommt v. a. bei hoher Temperatur zum Tragen; der vergleichsweise starke Rückgang der täglichen maximalen MW1 bei höheren Temperaturen deutet auf einen Rückgang des Ozonbildungspotenzials im Ozonüberwachungsgebiet 1 hin. Die Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen im Ozonüberwachungsgebiet 1 nahmen in diesem Zeitraum deutlich ab: NO_x – 36 %, NMVOC – 71 %⁵⁹, wobei der Rückgang der NMVOC-Emissionen vor allem in den Zeitraum bis 2005 fällt, jener der NO_x-Emissionen in den Zeitraum ab 2007.

Neben der Temperatur und der Emissionen natürlicher Vorläufersubstanzen beeinflussen zusätzliche Parameter die Ozonkonzentration, wie z.B. die relative und die absolute Feuchte und die Methanemissionen (siehe auch 2.10.8.4).

⁵⁹ Bezogen auf die Summe der Emissionen Niederösterreichs und Wiens. Die Emissionen des Burgenlandes werden nicht berücksichtigt, da diese vergleichsweise niedrig sind und keine Angaben zum Anteil der Emissionen des Burgenlandes im Gebietsanteil des Ozonüberwachungsgebietes 1 zur Verfügung stehen.

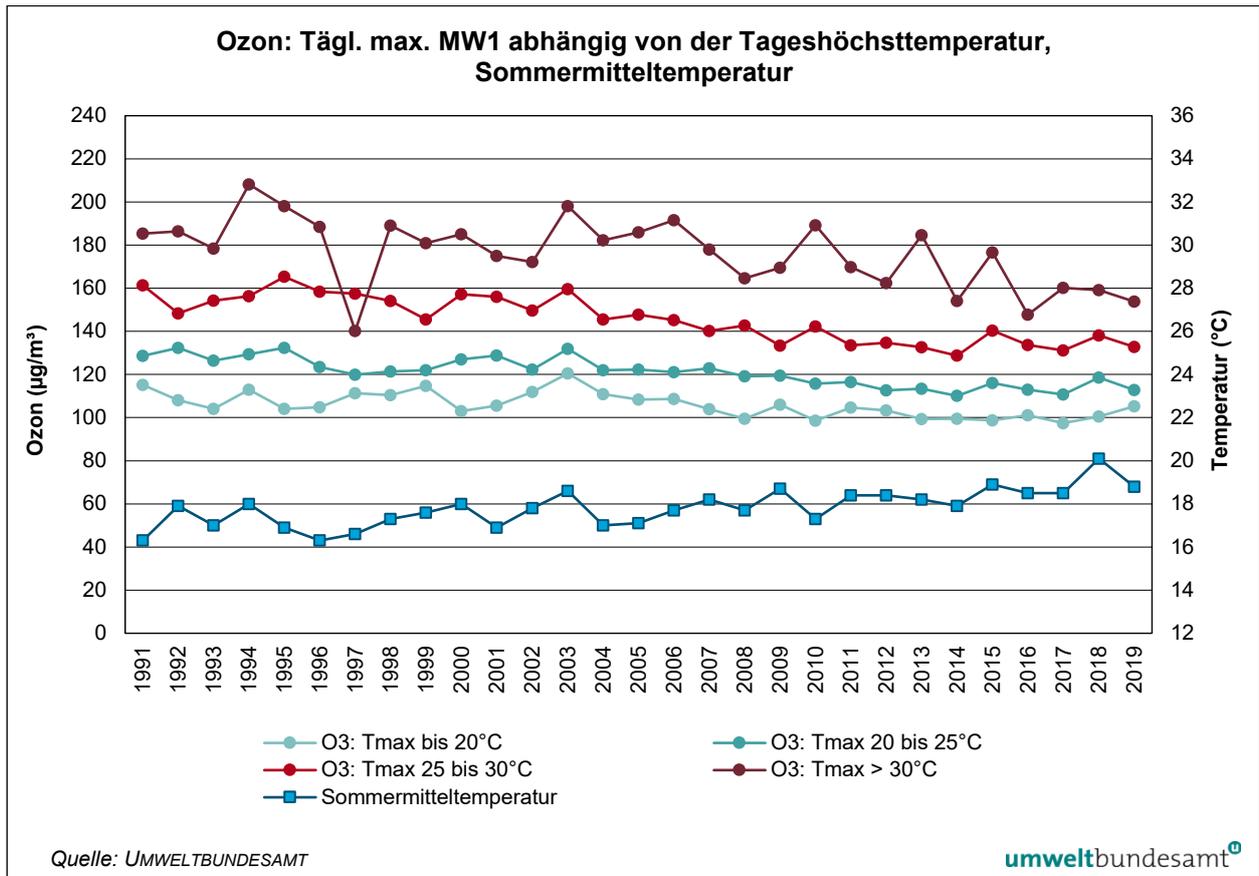


Abbildung 36: Tägliche maximale Einstundenmittelwerte der Ozonkonzentration in Abhängigkeit von der Tageshöchsttemperatur im Ozonüberwachungsgebiet 1, Sommermitteltemperatur, 1991–2019.

**Alarmschwellen-
überschreitungen
nehmen ab**

Alle Überschreitungen der Alarmschwelle (MW1 > 240 µg/m³), die seit 1990 in Österreich beobachtet wurden, traten im Ozonüberwachungsgebiet 1 auf. Die bislang meisten Überschreitungen (13) wurden im Jahr 1992 registriert. Die Häufigkeit des Auftretens von Alarmschwellenüberschreitungen nahm in den letzten 25 Jahren ab; 2019 wurde die Alarmschwelle nicht überschritten.

2.10.8.2 Überschreitung des Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit

Das Jahr 2019 wies, gemittelt über alle 63 seit 1993 bestehenden Messstellen, eine leicht unterdurchschnittliche Häufigkeit von Tagen mit Achtstundenmittelwerten über 120 µg/m³ auf. Sehr niedrig (im Mittel 60 % des Durchschnitts 1993–2019) war die Belastung in den Ozonüberwachungsgebieten 7 (Kärnten und Osttirol) und 8 (oberes Murtal) sowie gebietsweise in Niederösterreich und in der Steiermark (Minima 45 % des Durchschnitts in Spittal a.d.D., Wolkersdorf und Arnfels). Deutlich überdurchschnittliche Belastungen (über 140 %) wurden lediglich in den Städten Salzburg und Innsbruck registriert (siehe Abbildung 36). Im Hochgebirge lag die Belastung bei etwa drei Viertel des langjährigen Durchschnitts.

Die bislang (mit Abstand) höchsten Belastungen wurden im Jahr 2003 registriert, die geringsten in den Jahren 2014 und 2016.



Abbildung 37: Anzahl der Tage mit Überschreitung des Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit ($MW_8 > 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pro Jahr in den Ozonüberwachungsgebieten (OÜG) als Mittelwert der Stationen im jeweiligen Gebiet 1993–2019, Auswertung von 63 Messstellen; aufgrund der geringen Anzahl von Messstellen in den OÜG 4, 6 bzw. 8 erfolgt jeweils eine gemeinsame Betrachtung mit den OÜGs 3, 5 bzw. 7. signifikant abnehmender Trend

Die Überschreitungshäufigkeiten zeigen in den letzten 27 Jahren einen sehr unregelmäßigen, abnehmenden Verlauf. Die statistische Auswertung weist in den Ozonüberwachungsgebieten 2, 3 & 4, 7 & 8 signifikant abnehmende Trends (Mann-Kendall-Test) mit einem mittleren Rückgang zwischen 0,4 Tagen (Gebiet 2) und 0,7 Tagen (Gebiet 7) pro Jahr aus. Den stärksten Rückgang zeigt die Messstelle Vorhegg (- 1,4 Tage pro Jahr).

2.10.8.3 Überschreitungen des Zielwertes zum Schutz der Vegetation

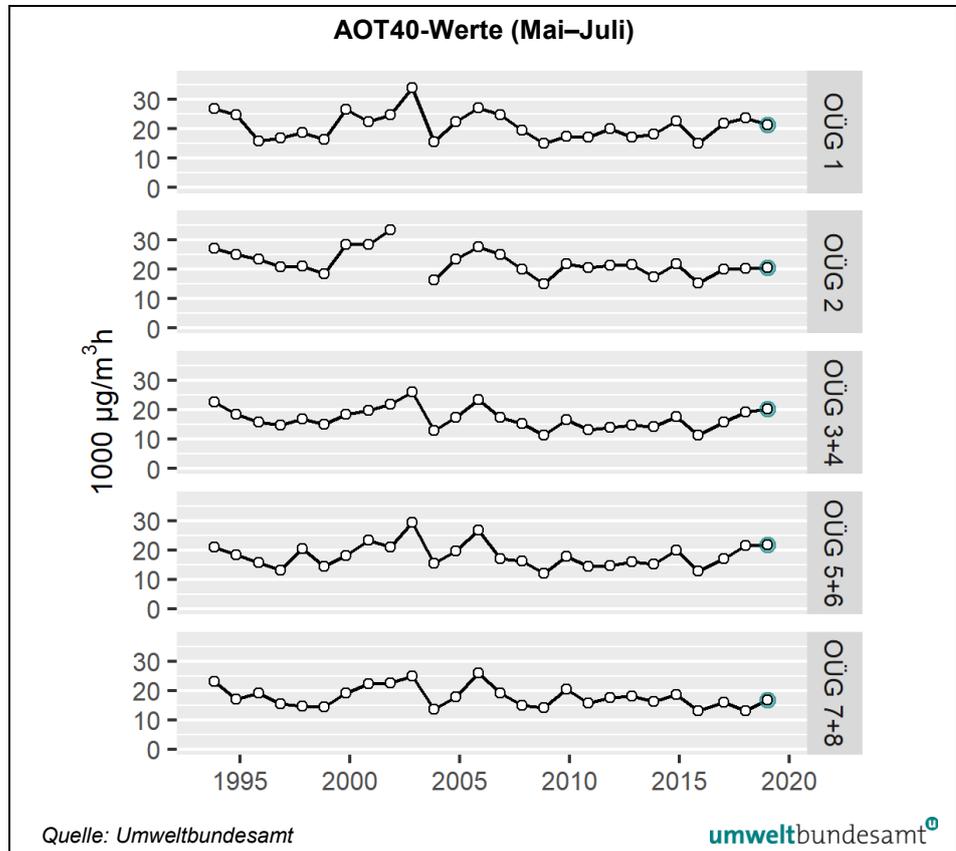
Für die Trendauswertung wurden die Ozonüberwachungsgebiete 3 & 4, 5 & 6 sowie 7 & 8 zusammengefasst, da in den Gebieten 4, 6 und 8 nur ein bis zwei Messstellen zur Verfügung stehen (siehe Abbildung 37). Insgesamt umfasst die Trenddarstellung 59 Messstellen, die seit 1994 bestehen.

Im Mittel über diese Messstellen lagen die AOT40-Werte im Jahr 2019 etwas über dem Durchschnitt des Gesamtzeitraums. Deutlich darüber (im Mittel 119 %) lagen die AOT40-Werte im Westen und Nordwesten Österreich (Ozonüberwachungsgebieten 3, 4, 5 und 6, etwas darunter im Süden Österreich (Ozonüberwachungsgebiete 2 und 7, im Mittel 91 %).

2019 leicht überdurchschnittliche Belastung

Die im langzeitigen Vergleich höchsten AOT40-Werte wurden im unteren Inntal (Kramsach 150 %, Kufstein 131 %) registriert, sehr niedrige AOT40-Werte im äußersten abnehmender Trend Süden Österreichs (Vorhegg, Arnfels unter 80 %).

Abbildung 38:
Mittlere AOT40-Werte
(Mai–Juli) gemäß
Ozongesetz in den
Jahren 1994–2019,
gemittelt über die
einzelnen Ozonüber-
wachungsgebiete
(OÜG).



**leicht abnehmender
Trend**

Die AOT40-Werte zeigen in keinem Ozonüberwachungsgebiet außer dem Gebiet 2 eine signifikante Veränderung über den Beobachtungszeitraum; das Gebiet 2 weist einen signifikant abnehmenden Trend von 253 µg/m³h pro Jahr auf.

**Schutz des Waldes -
2019 durch-
schnittlich belastet**

Die AOT40-Werte zum Schutz des Waldes (April – September) lagen im Jahr 2019 – im Mittel über 56 ab 1993 verfügbare Messstellen – sehr nahe am Durchschnitt des gesamten Zeitraums. Deutlich unter dem Durchschnitt waren die AOT40-Werte im Ozonüberwachungsgebiet 7 (83 %), etwas darunter im Ozonüberwachungsgebiet 2.

Stark unter dem Durchschnitt waren die AOT40-Werte an den Messstellen Vorhegg (67 %), Gerlitzten, Arnfels und Sonnblick, deutlich darüber in Kramsach (131 %).

Die statistische Auswertung der AOT40-Werte zum Schutz des Waldes zeigt in den Ozonüberwachungsgebieten 2, 7 & 8 eine statistisch signifikante Abnahme (siehe Abbildung 38). Statistisch hoch signifikante und numerisch hohe Abnahmen (über 500 µg/m³.h pro Jahr) zeigen die hoch gelegenen Messstellen Gerlitzten, Vorhegg, Sonnblick, St. Koloman und Rennfeld.

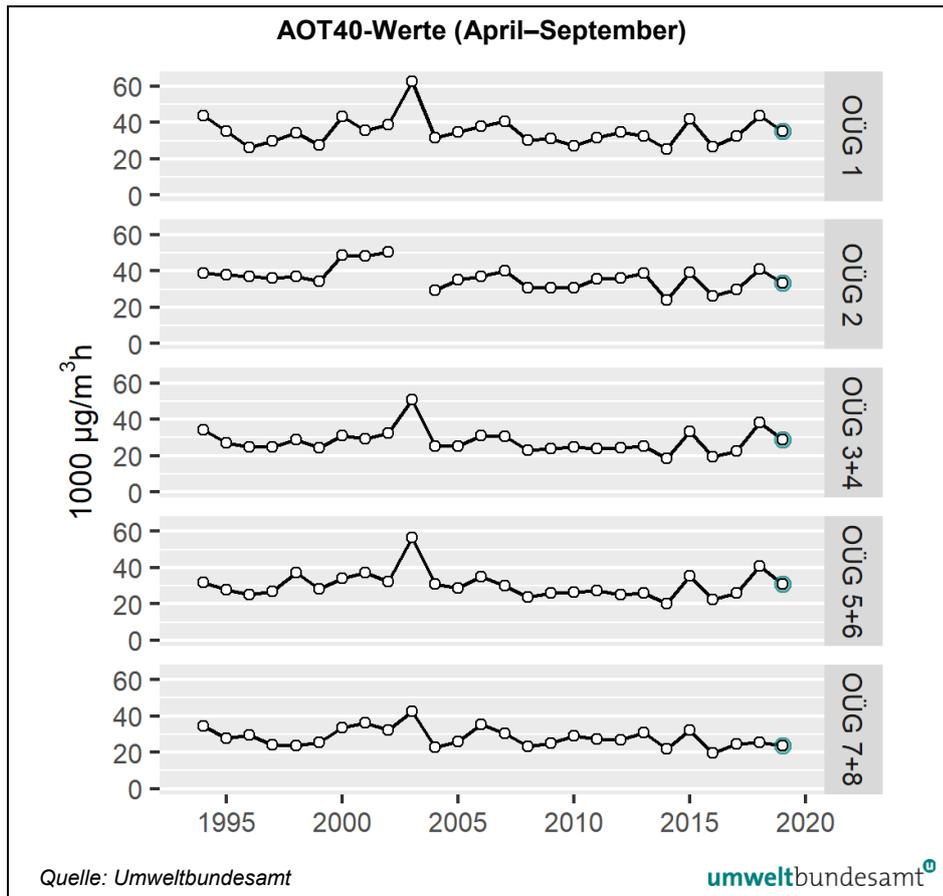


Abbildung 39: Mittlere AOT40-Werte zum Schutz des Waldes (April–Sept.) in den Jahren 1993–2019, gemittelt über die einzelnen Ozonüberwachungsgebiete (OÜG). Auswertung von 56 Messstellen.

2.10.8.4 Trend der Jahresmittelwerte

Im Jahr 2019 wurde, gemittelt über die 64 seit 1994 bestehenden Messstellen, mit 60,2 µg/m³ der bislang dritthöchste Jahresmittelwert in Österreich (nach 2003 und 2018) registriert. Die mittlere Ozonbelastung lag 2019 um 6 % über dem Durchschnitt der Messreihe seit 1994.

Dabei zeigen sich deutliche Unterschiede nach Regionen und Standorttypen. Überdurchschnittliche Jahresmittelwerte betrafen den gesamten Norden und Westen Österreichs (Ozonüberwachungsgebiete 1 sowie 3 bis 6), nur mäßig über dem langjährigen Mittel lagen sie im Süden (OÜG 2 und 7).

Deutlich über dem Durchschnitt lagen die Jahresmittelwerte an städtischen Messstellen, im Westen (Ozonüberwachungsgebiete 5 und 6) um 19 %, in den anderen Regionen um 10 % darüber. Um mehr als 20 % über dem langjährigen Durchschnitt lagen die Jahresmittelwerte an den Messstellen Salzburg Mirabellplatz, Innsbruck Reichenau, Kufstein und Wien Laaer Berg.

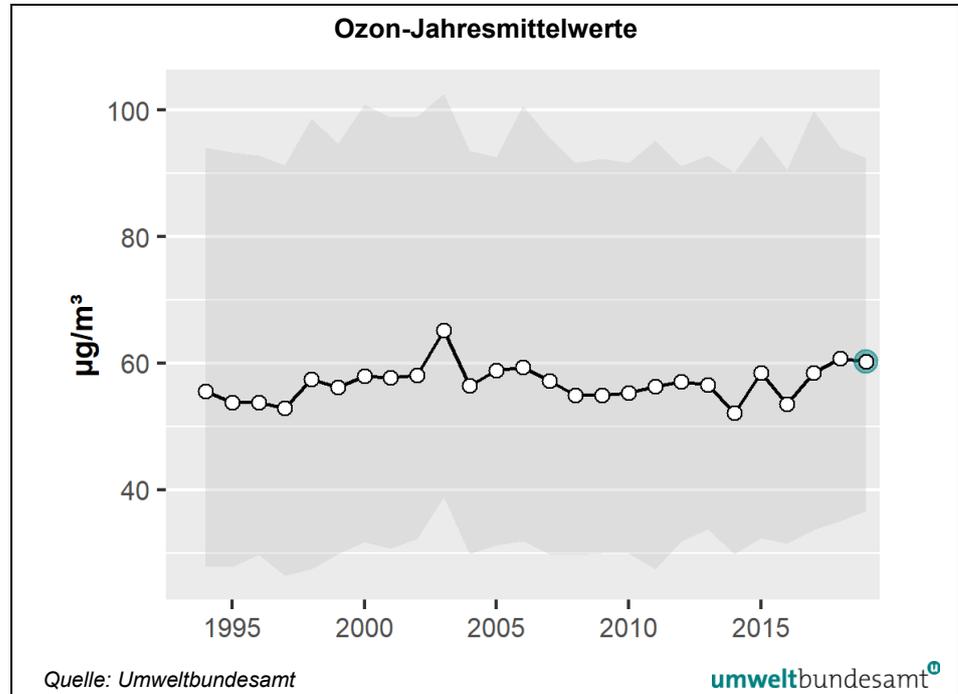
Die Jahresmittelwerte an ländlichen Messstellen im Norden Österreichs (OÜG 1, 3 und 4) lagen um 5 % über dem Durchschnitt, in den anderen Regionen entsprachen sie dem Durchschnitt. Vergleichsweise niedrig (bis 4 % unter dem langjährigen Mittel) waren die Jahresmittelwerte an einigen hochalpinen Messstellen (Gerlitzten, Sonnblick) und im äußersten Süden Österreichs (Vorhegg, Arnfels).

im Mittel 2019 dritthöchster Jahresmittelwert seit 25 Jahren

hohe Jahresmittelwerte an städtischen Messstellen, v. a. im Westen

Die statistische Auswertung über den Zeitraum 1994–2019 zeigt für das Ozonüberwachungsgebiet 6 einen signifikanten Anstieg um $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro Jahr; in allen anderen Ozonüberwachungsgebieten lassen sich über diesen Zeitraum keine signifikanten Trends erkennen. Statistisch signifikante Anstiege zeigen allerdings die städtischen Messstellen der Ozonüberwachungsgebiete 1, 3 und 5.

Abbildung 40:
Trend der mittleren
Ozonkonzentration,
1994–2019.



Übersicht und Interpretation

europäischer Vergleich

Die in Österreich beobachteten Trends der verschiedenen Belastungsparameter für Ozon entsprechen weitgehend dem gesamteuropäischen Bild (z. B. EEA 2018⁶⁰, ETC/ACM 2015, PARRISH et al. 2014, EMEP 2016). Die Überschreitungshäufigkeiten der Informationsschwelle, der Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit sowie der Vegetation nehmen langfristig leicht ab. Die Jahresmittel steigen in Europa an städtischen Messstellen langfristig leicht an, während sich an ländlichen Hintergrundmessstellen ein leichter Rückgang abzeichnet.

Die vorliegenden Studien deuten darauf hin, dass diese Entwicklungen durch das Überlagern verschiedener Prozesse auf unterschiedlicher Skala gesteuert werden (EMEP 2016, COOPER et al. 2020).

Die troposphärische Hintergrundkonzentration auf der Nordhemisphäre stieg in den letzten 45 Jahren kontinuierlich an (längste Messreihe Mauna Loa/Hawaii ab 1974; flugzeuggestützte Messungen über Europa in den letzten 25 Jahren), wobei sich dieser Anstieg ungefähr ab dem Jahr 2000 etwas verflacht hat.

⁶⁰ Die Publikation der EEA umfasst Daten bis 2016. Der in Österreich an allen Standorttypen zwischen 2016 und 2019 beobachtete Anstieg der Jahresmittelwerte wird damit nicht erfasst.

In Europa gingen die Emissionen der Vorläufersubstanzen NO_x und NMVOC kontinuierlich zurück, dadurch hat sich das regionale Ozonbildungspotenzial vermindert.

Der an ländlichen Hintergrundmessstellen in ganz Europa⁶¹ bis ungefähr zum Jahr 2000 beobachtete Anstieg der Jahresmittelwerte wird v. a. auf eine Zunahme der nordhemisphärischen Hintergrundkonzentration zurückgeführt. Die nachfolgende Abnahme – die in Südeuropa wesentlich stärker ist als in Mittel- und Nordeuropa – geht v. a. auf die das rückläufige Ozonbildungspotenzial zurück. Dieser Einflussfaktor kommt v. a. im Sommerhalbjahr zum Tragen, während sich im Winterhalbjahr weiterhin ein Anstieg der Hintergrundkonzentration feststellen lässt.

Der Anstieg der Jahresmittelwerte an städtischen Messstellen nach 2000 lässt sich v. a. auf den verminderten Ozonabbau infolge reduzierter Stickstoffoxidemissionen zurückführen.

Das infolge rückläufiger NO_x und NMVOC-Emissionen verminderte Ozonbildungspotenzial ist der wesentliche Grund für den Rückgang der Spitzenbelastungen, der sich in einer abnehmenden Anzahl an Überschreitungen der Informations- bzw. Alarmschwelle widerspiegelt.

Innerhalb Österreichs zeichnen sich im letzten Jahrzehnt regional unterschiedliche Entwicklungen ab. Im Norden und Westen Österreichs ist bei den Zielwertüberschreitungen ein schwächerer Rückgang zu beobachten als im Süden; die Jahresmittelwerte nehmen hier stärker zu als im Süden Österreichs. Dies könnte auf den vergleichsweise starken Rückgang des Ozonbildungspotenzials in Südeuropa, verglichen mit Mitteleuropa, zurückzuführen sein (EMEP 2016).

Im Detail sind die Ursachen für die unterschiedlichen Trends der einzelnen Belastungsparameter, insbesondere des deutlichen Rückgangs der Informationsschwellenüberschreitungen in den letzten Jahren, noch nicht vollständig geklärt.

2.11 Stauniederschlag

Stauniederschlag besteht in der Hauptsache aus Grobstaub, der durch den Wind meist nur wenige hundert Meter von der Quelle wegtransportiert wird und dann zu Boden sinkt. Als Grobstaub wird allgemein Staub bezeichnet, der für das menschliche Auge sichtbar ist und sich im direkten Umfeld des Entstehungsortes absetzt.

Grobstaub in größerer Menge entsteht z. B. bei Abbrucharbeiten oder bei industriellen Tätigkeiten. Die Schleimhäute der Nase bei Mensch und Tier halten die meisten größeren Partikel wirksam zurück.

Entscheidend für die gesundheitlichen Auswirkungen und Umweltbeeinträchtigungen von Stauniederschlag sind dessen Inhaltsstoffe. Während mineralische Komponenten zumeist nur eine Belästigung darstellen, können einige Schwermetallkomponenten (u. a. Blei und Kadmium) auch ein gesundheitliches Problem darstellen (potenziell besonders gefährdet sind Kleinkinder).

Herkunft des Grobstaubes

Gefährdungspotenzial

⁶¹ EMEP-Messstellen, ab 1990 europaweit verfügbar (EMEP 2016)

126 IG-L Messstellen Das österreichische Messnetz, mit dem die Einhaltung der Grenzwerte für Staubniederschlag überwacht wird, ist räumlich relativ heterogen verteilt. Im Jahr 2019 wurden 126 Staubniederschlagsmessstellen gemäß IG-L betrieben, davon wiesen für 112 Messstellen eine Verfügbarkeit über 90 % auf, sieben Messstellen wiesen eine Verfügbarkeit zwischen 75 % und 90 % auf; an sieben Messstellen lag sie unter 75 % (siehe Anhang, Kapitel 5.8).

Schwermetallmessungen An 85 dieser Messstellen wurden die Schwermetalle Blei und Kadmium im Staubniederschlag gemessen, an einigen industrienahen Messstellen noch andere Schwermetalle. Umfangreiche Messungen erfolgen im weiteren Umgebungsbe- reich von einigen Industrieanlagen, u. a. in Linz, Leoben, Kapfenberg, Arnoldstein und Brixlegg.

Grenzwerte für Staubniederschlag und Pb überschritten Der Grenzwert für den Staubniederschlag (210 mg/m².Tag) wurde 2019 an fünf Messstellen in Leoben überschritten (siehe Tabelle 22). Für diese Überschreitungen dürfte Aufwirbelung von Staub aus industriellen Produktionsprozessen ver- antwortlich sein.

Grenzwertüberschreitungen bei Blei im Staubniederschlag (0,100 mg/m².Tag) wurden an je einer Messstelle in Arnoldstein und in Brixlegg registriert. Für die Grenzwertüberschreitung bei Blei sind lokale industrielle Emissionen verantwor- tlich.

Grenzwert für Cd eingehalten Der Grenzwert für Kadmium im Staubniederschlag (0,002 mg/m².Tag) wurde nicht überschritten.

*Tabelle 22:
Staubniederschlag und
Blei im Staubnieder-
schlag im Jahr 2019
(Grenzwertüberschreitun-
gen sind fett gedruckt)
(Quellen:
Umweltbundesamt,
Ämter der
Landesregierungen).*

Gebie- t	Messstelle 2018	Staubniederschlag	Blei im Staubniederschlag
		(mg/m ² .Tag)	(µg/m ² .Tag)
K	Arnoldstein - Industriestraße	68	117,9
St	Leoben Donawitz BFI	492	17,5
St	Leoben Donawitz Kindergarten	247	12,3
St	Leoben Judaskreuzsiedlung	215	14,1
St	Leoben Judaskreuzsiedlung Gasstation	232	19,1
St	Leoben Zellenfeldgasse	255	11,4
T	Brixlegg Innweg	72	169,7

3 ÜBERSCHREITUNGEN DER GRENZWERTE UND ZIELWERTE DER EU-RICHTLINIEN

In diesem Kapitel werden die Überschreitungen der Grenzwerte (bzw. der Summe von Grenzwert und Toleranzmarge) und der Zielwerte gemäß der Luftqualitätsrichtlinie und der 4. Tochterrichtlinie dargestellt, die sich teilweise von den Grenzwerten und Zielwerten des IG-L unterscheiden (siehe Anhang 1).

In Anhang II der Luftqualitätsrichtlinie sind für alle Schadstoffe Beurteilungsschwellen definiert. Von deren Überschreitung hängen die Anforderungen an die Messung der Luftschadstoffe bzw. andere Methoden zur Beurteilung der Schadstoffbelastung sowie die zumindest erforderliche Anzahl der Messstellen pro Zone ab. Die Beurteilungsschwellen gelten für die gemäß Luftqualitätsrichtlinie ausgewiesenen Zonen, deren Belastungssituation anhand der am höchsten belasteten Messstelle innerhalb der Zone beurteilt wird. Die Werte der Beurteilungsschwellen beziehen sich auf einen Zeitraum von fünf Jahren – für das Jahr 2019 auf den Zeitraum 2015 bis 2019. Die Beurteilungsschwellen gelten als überschritten, wenn die jeweiligen Werte in mindestens drei dieser fünf Jahre überschritten sind. Liegen weniger als fünf Jahre zur Beurteilung vor, so können sinngemäß kürzere Zeiträume für die Beurteilung der Überschreitung herangezogen werden.

Beurteilungsschwellen

Als Zonen werden für die Schadstoffe SO₂, NO₂, NO_x, CO, PM₁₀ und PM_{2,5} die Ballungsräume Wien, Graz und Linz (gemäß IG-L-Messkonzeptverordnung 2012) sowie die Bundesländer (für Oberösterreich und Steiermark die Territorien der Länder ohne die Ballungsräume Linz und Graz) ausgewiesen.

Ausweisung von Belastungszonen

Zonen für die Schadstoffe Benzol und Kadmium im PM₁₀ sind die drei Ballungsräume und das gesamte übrige Territorium Österreichs. Eine ähnliche Zonenstruktur wurde für die Schadstoffe Arsen, Blei und Nickel im PM₁₀ gewählt, wobei einzelne hoch belastete Gemeinden als eigene Zonen ausgewiesen sind: für Blei Arnoldstein, für Arsen Brixlegg und für Nickel Treibach.

Die Zonen für Ozon entsprechen den Ozonüberwachungsgebieten, die Ballungsräume sind zudem extra als Zonen ausgewiesen.

3.1 PM₁₀

3.1.1 Grenzwertüberschreitungen

Der als Jahresmittelwert definierte Grenzwert von 40 µg/m³ wurde im Jahr 2019 nicht überschritten.

JMW- und TMW-Grenzwert eingehalten

Das Grenzwertkriterium der Luftqualitätsrichtlinie für den Tagesmittelwert von PM₁₀ (50 µg/m³ als Tagesmittelwert, wobei 35 Überschreitungen pro Kalenderjahr erlaubt sind) wurde im Jahr 2019 nicht überschritten.

3.1.2 Überschreitungen der Beurteilungsschwellen

PM₁₀-Beurteilungsschwellen

Die untere Beurteilungsschwelle für den PM₁₀-Tagesmittelwert beträgt 25 µg/m³ mit sieben erlaubten Überschreitungen pro Jahr, die obere Beurteilungsschwelle 35 µg/m³ mit sieben erlaubten Überschreitungen pro Jahr. Die untere Beurteilungsschwelle für den PM₁₀-Jahresmittelwert beträgt 20 µg/m³, die obere Beurteilungsschwelle 28 µg/m³.

In den letzten fünf Jahren (2015–2019) überschritt die PM₁₀-Belastung die obere Beurteilungsschwelle für den Tagesmittelwert in allen Zonen.

Die PM₁₀-Belastung für den Jahresmittelwert lag für den Zeitraum 2015–2019

- in der Zone BR Graz über der oberen Beurteilungsschwelle,
- in den Zonen Burgenland, Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich ohne BR Linz, BR Linz, Salzburg, Steiermark ohne BR Graz und Wien zwischen unterer und oberer Beurteilungsschwelle,
- in den Zonen Tirol und Vorarlberg unter der unteren Beurteilungsschwelle.

3.2 PM_{2,5}

3.2.1 Grenzwertüberschreitungen

Grenzwert eingehalten

Der ab 2015 einzuhaltende Grenzwert für PM_{2,5} nach Anhang XIV.D der Luftqualitätsrichtlinie von 25 µg/m³ wurde 2019 an allen Messstellen in Österreich eingehalten.

3.2.2 Überschreitungen der Beurteilungsschwellen

PM_{2,5}-Beurteilungsschwellen

Die untere Beurteilungsschwelle für den PM_{2,5}-Jahresmittelwert beträgt 12 µg/m³, die obere Beurteilungsschwelle 17 µg/m³.

Die PM_{2,5}-Belastung lag im Beurteilungszeitraum 2015–2019

- in der Zone BR Graz über der oberen Beurteilungsschwelle,
- in den Zonen Burgenland, Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich ohne BR Linz, BR Linz, Salzburg, Steiermark ohne BR Graz und Wien zwischen der unteren und der oberen Beurteilungsschwelle,
- in den Zonen Tirol und Vorarlberg unter der unteren Beurteilungsschwelle.

3.3 Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide

3.3.1 Grenzwertüberschreitungen NO₂

Das Grenzwertkriterium für den Einstundenmittelwert der Luftqualitätsrichtlinie zum Schutz der menschlichen Gesundheit für NO₂ (200 µg/m³, wobei bis zu 18 Überschreitungen pro Jahr erlaubt sind) wurde 2019 nicht überschritten.

Der als Jahresmittelwert definierte Grenzwert der Luftqualitätsrichtlinie zum Schutz der menschlichen Gesundheit für NO₂ von 40 µg/m³ wurde im Jahr 2019 an drei Stationen überschritten (siehe Tabelle 23).

**NO₂-JMW-Grenzwert
an drei Stationen
überschritten**

Die in Tabelle 23 aufgelisteten Überschreitungen betreffen für 2019 den Ballungsraum Linz sowie die Zonen Salzburg und Tirol.

Tabelle 23: NO₂-Jahresmittelwerte an den Messstellen, die seit 2010 den Grenzwert überschritten haben. Jahresmittelwerte über 40 µg/m³ sind fett dargestellt. Zonen und Jahre, für die die Fristerstreckung gewährt wurde, sind grün unterlegt (Quellen: Umweltbundesamt, Ämter der Landesregierungen).

NO ₂ -JMW mit Grenzwertüberschreitungen seit 2010											
Zone	Messstelle	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
AT_02	Klagenfurt Nordumfahrung A2	46	42	45	45	32 ¹⁾	38 ¹⁾	41	37	29 ¹⁾	32
AT_03	St. Pölten Europaplatz ²⁾	41	35	34	34	32	35	32	32	29	28
AT_04	Enns Kristein A1	53	56	48	47	45	45	43	44	38	37
AT_40	Linz Römerberg	48	51	50	45	46	48	46	46	43	42
AT_05	Hallein A10 Tauernautobahn	53	54	53	52	49	50	48	49	45	42
AT_05	Hallein B159 Kreisverkehr	48	47	43	43	39	43	40	40	37	36
AT_05	Salzburg Rudolfplatz	59	57	53	52	50	51	46	45	40	37
AT_60	Graz Don Bosco	51	51	47	48	44	43	42	45	42	39
AT_07	Gärberbach A13	50	51	48	48	43	47	43	43	40	36
AT_07	Hall i. T.	40	43	42	40	36	41	36	36	33	32
AT_07	Imst A12	41	45	41	39	36	37	35	34	32	29
AT_07	Innsbruck Reichenau	38	41	37	36	32	37	34	33	30	29
AT_07	Innsbruck Zentrum	44	45	42	41	38	42	37	38	34	33
AT_07	Kundl A12	56	53	55	51	48	47	42	41	37	34
AT_07	Vomp – An der Leiten	42	42	40	39	35	38	35	35	32	32
AT_07	Vomp A12 Inntalautobahn	68	66	64	60	57	59	54	54	50	47
AT_08	Feldkirch Bärenkreuzung	56	55	54	55	46	45	42	41	38	36
AT_08	Höchst	40	41	40	41	38	40	38	37	33	33
AT_08	Lustenau Zollamt	45	41	43	40	43	46	43	42	38	37
AT_09	Hietzinger Kai	58	58	54	51	49	49	47	44	42	38
AT_09	A23 Rinnböckstr./Wehlstr. ³⁾	42	42	40	40	35	35	33	34	33	31
AT_09	Taborstraße	43	42	39	37	38	37	34	33	33	30

¹⁾ geringere Emissionen infolge von Bauarbeiten

²⁾ Die Messstelle St. Pölten Europaplatz wurde Mitte 2011 von der Nordseite an die Ostseite des Platzes verlegt.

³⁾ Messstelle wurde zum Jahreswechsel 2013/2014 von der Rinnböckstraße zur Wehlstraße verlegt.

In Fällen, in denen der ab 1.1.2011 geltende Grenzwert nicht eingehalten wurde, konnte gemäß Luftqualitätsrichtlinie, Art. 22, um eine Fristerstreckung von bis zu fünf Jahren (d. h. bis maximal 01.01.2015) angesucht werden. Voraussetzung dafür waren die Ausarbeitung und Umsetzung eines Luftqualitätsplanes und die Übermittlung entsprechender Informationen an die Europäische Kommission.

Fristerstreckung

Vertragsverletzungsverfahren Da nach Ablauf dieser Frist in Österreich weiterhin der Grenzwert überschritten wird, hat die Europäische Kommission ein Vertragsverletzungsverfahren eingeleitet.

3.3.2 Grenzwertüberschreitungen NO_x

NO_x-Grenzwert eingehalten Der als Jahresmittelwert definierte Grenzwert für NO_x zum Schutz der Vegetation (30 µg/m³, zu berechnen als NO₂) wurde 2019 an allen Messstellen eingehalten.

3.3.3 Überschreitungen der Beurteilungsschwellen für NO₂

NO₂-Beurteilungsschwellen Die obere Beurteilungsschwelle für den als MW1 definierten NO₂-Grenzwert zum Schutz der Gesundheit beträgt 140 µg/m³, wobei bis zu 18 Überschreitungen pro Jahr erlaubt sind. Die untere Beurteilungsschwelle für den MW1 beträgt 100 µg/m³.

Die obere Beurteilungsschwelle für den als Jahresmittelwert definierten NO₂-Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit beträgt 32 µg/m³, die untere 26 µg/m³.

Im Beurteilungszeitraum 2015–2019 lag die NO₂-Belastung für den **Einstundenmittelwert** für NO₂

- in den Zonen BR Linz, Tirol und BR Wien über der oberen Beurteilungsschwelle,
- in den Zonen Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich ohne BR Linz, Salzburg, BR Graz und Vorarlberg zwischen unterer und oberer Beurteilungsschwelle,
- in den Zonen Burgenland und Steiermark ohne BR Graz unter der unteren Beurteilungsschwelle.

Im Beurteilungszeitraum 2015–2019 lag die NO₂-Belastung für den **Jahresmittelwert** für NO₂

- in den Zonen Burgenland und Steiermark ohne BR Graz⁶² unter der unteren Beurteilungsschwelle,
- in der Zone Niederösterreich zwischen der unteren und der oberen Beurteilungsschwelle,
- in den Zonen Kärnten, Oberösterreich ohne BR Linz, BR Linz, Salzburg, BR Graz, Tirol, Vorarlberg und BR Wien über der oberen Beurteilungsschwelle.

3.3.4 Überschreitungen der Beurteilungsschwellen für NO_x

NO_x-Beurteilungsschwellen Die obere Beurteilungsschwelle für NO_x für den Grenzwert zum Schutz der Vegetation (24 µg/m³) wurde im Bezugszeitraum 2015–2019 an der Messstelle Kramsach Angerberg überschritten.

⁶² keine verkehrsnahen Messstellen in diesen Zonen

An allen anderen zur Überwachung des Grenzwertes zum Schutz der Vegetation betriebenen Messstellen lag die NO_x-Belastung unter der unteren Beurteilungsschwelle (19,5 µg/m³).

Überschreitung von Grenzwerten und Beurteilungsschwellen								
Gesundheit MW1 (NO ₂)			Gesundheit JMW (NO ₂)			ÖS JMW (NO _x)		
> GW	> OBS	> UBS	> GW	> OBS	> UBS	> GW	> OBS	> UBS
B								
K		X		X				
N		X			X			
O		X	X	X				
S		X	X	X				
St								
T	X		X	X			X	
V		X	X	X				
W	X		X	X				
Linz	X		X	X				
Graz		X	X	X				

Tabelle 24:
Überschreitung von Grenzwerten sowie der oberen und unteren Beurteilungsschwellen für NO₂ bzw. NO_x in den Zonen gemäß Luftqualitätsrichtlinie, Zeitraum 2015–2019 (Quelle: Umweltbundesamt).

GW Grenzwert

OBS obere Beurteilungsschwelle

UBS untere Beurteilungsschwelle

Gesundheit .. Schutzziel menschliche Gesundheit

ÖS..... Schutzziel Ökosysteme (Vegetation)

3.4 Schwefeldioxid

Die Grenzwerte der Luftqualitätsrichtlinie zum Schutz der menschlichen Gesundheit für Schwefeldioxid wurden 2019 an allen österreichischen Messstellen eingehalten.

Die Grenzwerte zum Schutz der Ökosysteme wurden 2019 an allen Messstellen eingehalten (siehe Kapitel 2.5.2.2).

An allen Messstellen lag die Belastung unter der unteren Beurteilungsschwelle für den SO₂-Tagesmittelwert.

Der Wintermittelwert lag an allen Messstellen, die zur Überwachung der Grenzwerte zum Schutz der Ökosysteme betrieben wurden, unter der unteren Beurteilungsschwelle.

SO₂-Grenzwerte eingehalten

3.5 Blei im PM₁₀

Pb-Grenzwert eingehalten	Der Grenzwert der Luftqualitätsrichtlinie für Blei im PM ₁₀ beträgt (ident mit dem IG-L) 0,5 µg/m ³ . Der Grenzwert wurde 2019 an allen Messstellen in Österreich eingehalten.
Pb-Beurteilungsschwellen	Die untere Beurteilungsschwelle für Blei beträgt 0,25 µg/m ³ als Jahresmittelwert, die obere Beurteilungsschwelle 0,35 µg/m ³ . Im Beurteilungszeitraum 2015–2019 lag die Blei-Konzentration an allen Messstellen unter der unteren Beurteilungsschwelle.

3.6 Kohlenstoffmonoxid

CO-Grenzwert eingehalten	Der Grenzwert der Luftqualitätsrichtlinie für CO beträgt 10 mg/m ³ als stündlich gleitender Achtstundenmittelwert. Er wurde 2019 an allen Messstellen eingehalten.
CO-Beurteilungsschwellen	Die untere Beurteilungsschwelle für Kohlenstoffmonoxid beträgt gemäß Luftqualitätsrichtlinie Anhang II 5 mg/m ³ als maximaler Achtstundenmittelwert des Jahres, die obere Beurteilungsschwelle 7 mg/m ³ . In der Zone Steiermark ohne Ballungsraum Graz liegt die CO-Belastung zwischen der unteren und der oberen Beurteilungsschwelle, in allen anderen Zonen unter der unteren Beurteilungsschwelle.

3.7 Benzol

Benzol-Grenzwert eingehalten	Der Grenzwert der Luftqualitätsrichtlinie für Benzol ist ident mit jenem des IG-L (5 µg/m ³ als Jahresmittelwert). Er wurde an allen Messstellen eingehalten.
Benzol-Beurteilungsschwellen	Die untere Beurteilungsschwelle für Benzol beträgt gemäß Luftqualitätsrichtlinie, Anhang II, 2 µg/m ³ als Jahresmittelwert, die obere Beurteilungsschwelle 3,5 µg/m ³ . Im Beurteilungszeitraum 2015–2019 lag die Benzol-Konzentration in der Zone BR Graz zwischen der unteren und der oberen Beurteilungsschwelle, in allen anderen Zonen unter der unteren Beurteilungsschwelle.

3.8 Ozon

Der Zielwert der Luftqualitätsrichtlinie zum Schutz der menschlichen Gesundheit für Ozon entspricht dem des Ozongesetzes (120 µg/m³ als tägliches Maximum des Achtstundenmittelwertes; im Mittel über drei Jahre dürfen an jeder Messstation maximal 25 Überschreitungen pro Kalenderjahr auftreten). Dieser Zielwert wurde im Mittelungszeitraum 2017–2019 an 60 Stationen überschritten (57 % der Ozonmessstellen).

Der Zielwert zum Schutz der Vegetation (18.000 µg/m³.h, gemittelt über fünf Jahre) gemäß Luftqualitätsrichtlinie wurde in der Periode 2015–2019 an 64 Ozonmessstellen (61 % der Messstellen) überschritten.

3.9 Benzo(a)pyren

Der Zielwert der 4. Tochtterrichtlinie (1 ng/m³) ist ident mit dem Grenzwert gemäß IG-L. Der Zielwert wurde an einer Messstelle (Ebenthal) überschritten.

B(a)P-Zielwert überschritten

Die obere Beurteilungsschwelle für B(a)P beträgt 0,6 ng/m³ als Jahresmittelwert, die untere Beurteilungsschwelle 0,4 ng/m³.

B(a)P-Beurteilungsschwellen

Die B(a)P-Belastung lag im Beurteilungszeitraum 2015–2019

- über der oberen Beurteilungsschwelle in den Zonen Kärnten, BR Linz, Salzburg, Steiermark ohne BR Graz, BR Graz und Tirol,
- zwischen der unteren und der oberen Beurteilungsschwelle in den Zonen Niederösterreich, Oberösterreich ohne BR Linz und Vorarlberg,
- unter der unteren Beurteilungsschwelle in den Zonen Burgenland und Wien.

3.10 Kadmium, Arsen und Nickel im PM₁₀

Die Zielwerte der 4. Tochtterrichtlinie für die Schwermetalle Kadmium, Arsen und Nickel im PM₁₀ wurden direkt in das IG-L übernommen und gelten gemäß IG-L ab 2013 als Grenzwerte. Angaben zu den Konzentrationen von Cd, As und Ni im PM₁₀ im Jahr 2019 und ihre Bewertung in Relation zu den Zielwerten finden sich in Kapitel 2.8.

Die Zielwerte für Arsen, Kadmium und Nickel wurden 2019 an allen Messstellen eingehalten.

Schwermetall-Zielwerte eingehalten

Die Beurteilungsschwellen für die Schwermetalle Kadmium, Arsen und Nickel im PM₁₀ werden in Anhang II der 4. Tochtterrichtlinie festgelegt. Die obere Beurteilungsschwelle beträgt für Arsen und Kadmium 60 % des Zielwertes, die untere 40 %, für Nickel 70 % bzw. 50 %. Die Beurteilungsschwellen beziehen sich jeweils auf den Zeitraum der letzten fünf Jahre und gelten als überschritten, wenn der Jahresmittelwert in mindestens drei der letzten fünf Jahre über dem jeweiligen Wert liegt.

Schwermetall-Beurteilungsschwellen

Tabelle 25: Beurteilungsschwellen für die Schwermetalle Kadmium, Arsen und Nickel im PM₁₀ gemäß 4. Tochtterrichtlinie, Anhang II (Quelle: 4. Tochtterrichtlinie (RL 2004/107/EG)).

Beurteilungsschwellen für Schwermetalle gem. 4. Tochtterrichtlinie			
	Kadmium	Arsen	Nickel
	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
obere Beurteilungsschwelle	3	3,6	14
untere Beurteilungsschwelle	2	2,4	10

Die Konzentration von Kadmium, Arsen und Nickel lag im Bezugszeitraum 2015–2019 in allen Zonen unter der unteren Beurteilungsschwelle.

4 LITERATURVERZEICHNIS

- BALDINO, C.; TIETGE, U.; MUNCRIEF, R.; BERNARD, Y. & MOCK, P. (2017): Road tested: Comparative overview of real-world versus type-approval NO_x and CO₂ emissions from diesel cars in Europe. The International Council on Clean Transportation (ICTT). Umwelt & Verkehr – Fakten und Positionen 2017 Heft 2.
- COOPER et al. (2020): Cooper, O.R., Schultz, M.G., Schroeder, S., Chang, K.-L., Gaudel, A., Benítez, G.C., Cuevas, E., Fröhlich, M., Galbally, I.E., Molloy, S., Kubistin, D., Lu, X., McClure-Begley, A., Nédélec, P., O'Brien, J., Oltmans, S.J., Petropavlovskikh, I., Ries, L., Senik, I., Sjöberg, K., Solberg, S., Spain, G.T., Spangl, W., Steinbacher, M., Tarasick, D., Thouret, V. and Xu, X., 2020. Multi-decadal surface ozone trends at globally distributed remote locations. *Elem Sci Anth*, 8(1), p.23. DOI: <http://doi.org/10.1525/elementa.420>.
- EEA – European Environment Agency (2018): Air Quality in Europe – 2018 report. Technical Report No 12/2018. European Environment Agency, Kopenhagen.
- EMEP – European Monitoring and Evaluation Programme (2016): Air pollution trends in the EMEP region between 1990 and 2012. European Monitoring and Evaluation Programme EMEP/CCC-Report 1/2016, Norway.
- ETC/ACM – European Topic Centre for Air Pollution and Climate Change Mitigation (2015): Discounting the impact of meteorology to the ozone concentration trends ETC/ACM Technical Paper 2015/09.
- EUROPEAN COMMISSION (2001): PAH Position Paper Annexes (27th July 2001).
- EUROPEAN COMMISSION – JOINT RESEARCH CENTRE (2017): Lagler, F.; Barbieri, M. & Borowiak, A.: Evaluation of the Laboratory Comparison Exercise for SO₂, CO, O₃, NO and NO₂ 13-16 June 2016, EUR 28610 EN, Luxemburg.
<http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106069/kjna28610enn.pdf>
- IARC – International Agency for Research on Cancer (1988): IARC-Monographien. Abschätzung des Krebsrisikos beim Menschen.
- IARC – International Agency for Research on Cancer (2010): IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Volume 92: Some Non-heterocyclic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Some Related Exposures.
- KELLER, M.; HAUSBERGER, S.; METZER, C.; WÜTHRICH, P. & NOTTER, B. (2017): HBEFA 3.3 – Update der NO_x-Emissionsfaktoren von Diesel-PKW – Hintergrundbericht. MKC Consulting, IVT TU Graz, INFRAS.
- KRZYŻANOWSKI, M. & COHEN, A. (2008): Update of WHO air quality guidelines. *Air Qual. Atmos. Health* (2008) 1: 7–13.
- LARSEN, J. C. & LARSEN, P. B. (1998): Chemical carcinogens. In: Hester, R.E. & Harrison, R.M. (eds): *Air Pollution and Health*. Cambridge, UK: The Royal Society of Chemistry. pp. 33–56.

- PARRISH, D.D.; LAMARQUE, J.F.; NAIK, V.; HOROWITZ, L.; SHINDELL, D.T.; STAEHLIN, J.; DERWENT, R.; COOPER, O.R.; TANIMOTO, H.; VOLZ-THOMAS, A.; GILGE, S.; SCHEEL, H.-F.; STEINBACHER, M. & FRÖHLICH, M. (2014): Long term changes in lower tropospheric baseline ozone concentrations: Comparing chemistry-climate models and observations at northern mid-latitudes. *J. Geophys. Res.: atmospheres* 04/2014, doi: 10.1002/2013JD021435.
- UMWELTBUNDESAMT (2000): Gangl, M. & Gans, O.: PAH in der Luft – Messungen in Wien 1999. *Berichte*, Bd. BE-178. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2017): Spangl, W. & Nagl, C.: PM₁₀- und PM_{2,5}-Exposition der Bevölkerung in Österreich. *Reports*, Bd. REP-0634. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2018): Fröhlich, M.; Klösch, N. & Wolf, A.: Eignungsprüfung zur Gravimetrischen PM_{2,5}-Bestimmung 2018. Auswertung der PM-Vergleichsmessung für PM_{2,5}. *Reports*, Bd. REP-0664. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2018b): Fröhlich, M.; Klösch, N. & Wolf, A.: Ringversuch zur Immissionsmessung 2017. Auswertung des Ringversuchs für NO/NO₂ und O₃. *Reports*, Bd. REP-0653. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2018c): Fröhlich, M.; Klösch, N. & Wolf, A.: Eignungsprüfung zur Gravimetrischen PM₁₀-Bestimmung 2017/18. Auswertung der PM-Vergleichsmessung für PM₁₀. *Reports*, Bd. REP-0662. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2019a): Fröhlich, M.; Klösch, N. & Wolf, A.: Eignungsprüfung zur Gravimetrischen PM₁₀-Bestimmung 2019. Auswertung der PM-Vergleichsmessung für PM₁₀. *Reports*, Bd. REP-0700. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2020): Anderl, M., Gangl, M., Haider, S., Lampert, C., Perl D., Pinterits, M., Poupa, S., Purzner, M., Schmidt, G., Schodl, B., Titz, M.: Austria's Annual Air Emission Inventory 1990–2018. Emissions of SO₂, NO_x, NMVOC, NH₃ and PM_{2.5}. *Reports*, Bd. REP-0717. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2020a): Spangl, W.: Luftgütemessstellen in Österreich. Stand Jänner 2020. *Reports*, Bd. REP-0712. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2020b): Spangl, W.: Luftgütemessungen und meteorologische Messungen. Jahresbericht Hintergrundmessnetz Umweltbundesamt 2019. *Reports*, Bd. REP-0714. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2020c): Anderl, M., Gangl, M., Haider, S., Köther, T., Lampert, C., Pazdernik, K., Perl, D., Pinterits, M., Poupa, S., Purzner, M., Schieder, W., Schmidt, G., Schodl, B., Titz, M., Wieser, M., Zechmeister, A.: Austria's Informative Inventory Report (IIR) 2020. Submission under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution and Directive (EU) 2016/2284 on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants. *Reports*, Bd. REP-0723. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2020d): Klösch, N.; Fröhlich, M.; Wolf A.: Eignungsprüfung zur Immissionsmessung 2019: Auswertung der Eignungsprüfung für NO/NO₂ und O₃; Proficiency Testing for Gaseous Air Pollutants 2019; Evaluation for NO/NO₂ and O₃; Ausgabe/Edition 1 – 31.03.2020.

- UMWELTBUNDESAMT (2020e): Klösch, N; Fröhlich, M.; Wolf A.: Eignungsprüfung zur gravimetrischen PM_{2,5}-Bestimmung 2020. Auswertung der PM-Vergleichsmessung für PM_{2,5}; Proficiency Testing for Field Comparison Exercise for PM mass concentration 2020; Evaluation for PM_{2,5}, Ausgabe/Edition 1: 20.08.2020.
- VERMEULEN, R.; VONK, A.; VAN GIJLSWIJK, R. & BUSKERMOLEN, E. (2016): The Netherlands In-Service Emissions Testing Programme for Heavy-Duty Vehicles 2015-2016 – Annual report. TNO Report 2016 R11270. TNO, Utrecht.
- WHO – World Health Organization (2000): Air quality guidelines for Europe – Second Edition. WHO Regional Publications, European Series, No. 91. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.
- WHO – World Health Organization (2005): Air quality guidelines global update 2005. WHO Regional Publications EUR/07/5046029. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.
- WHO – World Health Organization (2008): Health risks of ozone from long-range transboundary air pollution. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.
- WHO – World Health Organization (2013): Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.

Rechtsnormen und Leitlinien

3. Tochterrichtlinie (RL 2002/3/EG, Ozonrichtlinie): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Februar 2002 über den Ozongehalt der Luft. ABl. Nr. L 67/14. (2008 ersetzt durch die Luftqualitätsrichtlinie).
4. Tochterrichtlinie (RL 2004/107/EG): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Dezember 2004 über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft. ABl. Nr. L 23/3.
- ARBEITSKREIS QS – Arbeitskreis „Qualitätssicherung bei Immissionsmessungen“ (2006): Fröhlich, M.; Anwander, B.; Fercsak, M.; Gabrysch, M.; Haslinger, S.; Heimburger, G.; Hohenwarter, F.; Kellner, C.; Kranabetter, A.; Mattischek, W.; Murg, A.; Pöllmann, A.; Weinzettl, G. & Wolf, A.: Leitfaden zur Immissionsmessung nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft (i.d.g.F.). Teil 1: Kontinuierliche Immissionsmessung von SO₂, NO_x, CO und O₃. Wien.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2000): Richtlinie 14: Leitfaden zur Immissionsmessung nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft – Kontinuierliche Immissionsmessung. BMLFUW, Wien.
- Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L; BGBl. I 34/2003): Bundesgesetz, mit dem ein Bundesgesetz über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe erlassen sowie das Ozongesetz und das Immissionsschutzgesetz-Luft geändert werden.
- Emissionshöchstmengenrichtlinie (NEC-RL; RL 2001/81/EG): Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2001 über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe. ABl. Nr. L 309/22.

- Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L; BGBl. I 115/1997 i.d.g.F.): Bundesgesetz zum Schutz vor Immissionen durch Luftschadstoffe, mit dem die Gewerbeordnung 1994, das Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen, das Berggesetz 1975, das Abfallwirtschaftsgesetz und das Ozongesetz geändert werden.
- IG-L-Messkonzeptverordnung 2012 (IG-L MKV 2012; BGBl. II 127/2012 i.d.g.F.): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft über das Messkonzept zum Immissionsschutzgesetz-Luft.
- IG-L-Winterstreuverordnung (BGBl. II 131/2012): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, betreffend die Kriterien für die Beurteilung, ob eine PM10-Grenzwertüberschreitung auf Aufwirbelung von Partikeln nach Ausbringung von Streusalz oder Streusplitt zurückzuführen ist.
- Luftqualitätsrichtlinie (RL 2008/50/EG): Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa. ABl. Nr. L 152/1.
- M 5866: Luftreinhaltung – Bildung von Immissionsmessdaten und daraus abgeleiteten Immissionskennwerten.
- ÖNORM EN 12341 (2014): Außenluft – Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM10- oder PM2,5-Massenkonzentration des Schwebstaubes.
- ÖNORM EN 14211 (2012): Luftqualität – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid mit Chemilumineszenz.
- ÖNORM EN 14212 (2014): Luftqualität – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Schwefeldioxid mit Ultraviolett-Fluoreszenz.
- ÖNORM EN 14625 (2013): Luftqualität – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Ozon mit Ultraviolett-Photometrie.
- ÖNORM EN 14626 (2012): Luftqualität – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Kohlenmonoxid mit nicht-dispersiver Infrarot-Photometrie.
- ÖVE/EN ISO/IEC 17043 (2010): Konformitätsbewertung — Allgemeine Anforderungen an Eignungsprüfungen.
- Ozongesetz (BGBl. Nr. 210/1992 i.d.g.F.): Bundesgesetz über Maßnahmen zur Abwehr der Ozonbelastung und die Information der Bevölkerung über hohe Ozonbelastungen, mit dem das Smogalarmgesetz (BGBl. Nr. 38/1989) geändert wird.
- Ozon-Messkonzeptverordnung (BGBl. Nr. II 99/2004): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über das Messkonzept und das Berichtswesen zum Ozongesetz.
- RL (EU) 2015/1480: Richtlinie der Kommission vom 28. August 2015 zur Änderung bestimmter Anhänge der Richtlinien 2004/107/EG und 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates betreffend Referenzmethoden, Datenvalidierung und Standorte für Probenahmestellen zur Bestimmung der Luftqualität. ABl. Nr. L 226/4.
- VO BGBl. II 298/2001: Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Immissionsgrenzwerte und Immissionszielwerte zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation.

ANHANG 1: IMMISSIONSGRENZWERTE, ZIELWERTE UND RICHTWERTE

Immissionsschutzgesetz-Luft

Die folgenden Tabellen enthalten die Grenz- und Zielwerte gemäß IG-L bzw. der Verordnung zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation.

Schadstoff	Konzentration	Mittelungszeit
SO ₂	120 µg/m ³	Tagesmittelwert
SO ₂	200 µg/m ³	Halbstundenmittelwert; bis zu drei Halbstundenmittelwerte pro Tag, jedoch maximal 48 Halbstundenmittelwerte im Kalenderjahr bis zu 350 µg/m ³ gelten nicht als Überschreitung
PM ₁₀	50 µg/m ³	Tagesmittelwert; pro Kalenderjahr sind 25 Überschreitungen zulässig
PM ₁₀	40 µg/m ³	Jahresmittelwert
CO	10 mg/m ³	gleitender Achtstundenmittelwert
NO ₂	200 µg/m ³	Halbstundenmittelwert
NO ₂	30 µg/m ³ (35 µg/m ³ inkl. Toleranzmarge)	Jahresmittelwert Der Grenzwert ist ab 1. Jänner 2012 einzuhalten, die Toleranzmarge von 5 µg/m ³ gilt gleichbleibend ab 1. Jänner 2010.
Benzol	5 µg/m ³	Jahresmittelwert
Blei im PM ₁₀	0,5 µg/m ³	Jahresmittelwert

*Tabelle 26:
Immissionsgrenzwerte
gemäß IG-L, Anlage 1
zum langfristigen
Schutz der
menschlichen
Gesundheit.*

	Konzentration	Mittelungszeitraum
Grenzwert	25 µg/m ³ Der Grenzwert ist ab 1. Jänner 2015 einzuhalten.	Kalenderjahr
Zielwert	25 µg/m ³	Kalenderjahr
Verpflichtung in Bezug auf den AEI	20 µg/m ³ (2013–2015) ¹⁾	Ausgangsbeurteilung: Mittelwert 2009–2011 danach jeweils Mittelwert über drei Kalenderjahre
nationales Ziel für die Reduzierung des AEI	Reduktionsziele gemäß Anhang XIV der Luftqualitätsrichtlinie	Ausgangsbeurteilung: Mittelwert 2009–2011 danach jeweils Mittelwert über drei Kalenderjahre

*Tabelle 27:
Immissionsgrenzwert,
Immissionszielwert und
Verpflichtung in Bezug
auf den AEI (Average
Exposure Indicator) für
PM_{2,5}.*

¹⁾ Konkrete Regelungen für die einzelnen Messstellen in Abhängigkeit von der jeweils gemessenen Konzentration sind in § 3a IG-L festgelegt.

Um die Reduktion der PM_{2,5}-Belastung in Hinblick auf das nationale Ziel für die Reduzierung des AEI zu überprüfen, wird ein „Indikator für die durchschnittliche Exposition“ verwendet (AEI: Average Exposure Indicator). Dieser gilt als Mittelwert über drei Jahre des PM_{2,5}-Jahresmittelwertes über die fünf AEI-Messstellen Linz Stadtpark, Salzburg Lehen, Innsbruck Zentrum, Graz Nord und Wien AKH.

Average Exposure Indicator für PM_{2,5}

Für den Ausgangswert des AEI werden die PM_{2,5}-Jahresmittelwerte der Jahre 2009 bis 2011 herangezogen. In welchem Ausmaß der AEI-Wert reduziert werden muss, hängt von der durchschnittlichen Konzentration der herangezogenen Jahre und Messstellen ab (siehe Tabelle 28).

Tabelle 28:
Ziele für die Reduzierung der Exposition gegenüber dem AEI 2010 bzw. 2011.

Ausgangskonzentration (µg/m ³)	Reduktionsziel (%)
≤ 8,5	0
> 8,5 bis < 13	10
= 13 bis < 18	15
= 18 bis < 22	20
> 22	alle angemessenen Maßnahmen, um das Ziel von 18 µg/m ³ (2020) zu erreichen

Die Ausgangskonzentration wird mit den Mittelwerten der Jahre 2013–2015 sowie 2018–2020 verglichen.

österreichisches Reduktionsziel für PM_{2,5}

Für Österreich ergibt sich aufgrund der Messergebnisse des Zeitraums 2009–2011 (AEI: 17,8 µg/m³) ein Reduktionsziel von 15 % bzw. 2,7 µg/m³ PM_{2,5} bis 2018–2020 (d. h. 15,1 µg/m³).

Tabelle 29: Depositionsgrenzwerte gemäß IG-L, Anlage 2 zum langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit, gültig seit 1. April 1998.

Luftschadstoff	Depositionswerte in mg/m ² . Tag als Jahresmittelwert
Staubniederschlag	210
Blei im Staubniederschlag	0,100
Kadmium im Staubniederschlag	0,002

Tabelle 30: Alarmwerte gemäß IG-L, Anlage 4, gültig seit 7. Juli 2001.

Schadstoff	Konzentration	Mittelungszeit
SO ₂	500 µg/m ³	Gleitender Dreistundenmittelwert
NO ₂	400 µg/m ³	Gleitender Dreistundenmittelwert

Tabelle 31: Zielwerte gemäß IG-L, Anlage 5a, gültig seit 7. Juli 2001.

Schadstoff	Konzentration	Mittelungszeit
NO ₂	80 µg/m ³	Tagesmittelwert

Tabelle 32: Grenzwerte gemäß IG-L, Anlage 5b (Zielwerte bis 2012).

Schadstoff	Konzentration	Mittelungszeit
Arsen im PM ₁₀	6 ng/m ³	Jahresmittelwert
Kadmium im PM ₁₀	5 ng/m ³	Jahresmittelwert
Nickel im PM ₁₀	20 ng/m ³	Jahresmittelwert
Benzo(a)pyren	1 ng/m ³	Jahresmittelwert

Tabelle 33: Grenz- und Zielwerte gemäß VO zum IG-L zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation.

Schadstoff	Konzentration	Mittelungszeit	Art
NO _x ¹⁾	30 µg/m ³	Jahresmittelwert	Grenzwert
SO ₂	20 µg/m ³	Jahresmittelwert und Wintermittelwert	Grenzwert
NO ₂	80 µg/m ³	Tagesmittelwert	Zielwert
SO ₂	50 µg/m ³	Tagesmittelwert	Zielwert

¹⁾ zu berechnen als Summe der Volumensanteile von NO und NO₂, angegeben als NO₂

Ozongesetz

Informations- und Warnschwellenwerte		
Informationsschwelle	180 µg/m ³	Einstundenmittelwert
Alarmschwelle	240 µg/m ³	Einstundenmittelwert
Zielwerte		
Gesundheitsschutz	120 µg/m ³	höchster Achtstundenmittelwert des Tages, darf an höchstens 25 Tagen pro Kalenderjahr überschritten werden, gemittelt über 3 Jahre
Schutz der Vegetation	18.000 µg/m ³ .h	AOT40, Mai–Juli, 08:00–20:00 Uhr (MEZ), gemittelt über 5 Jahre
Langfristige Ziele		
Gesundheitsschutz	120 µg/m ³	höchster Achtstundenmittelwert des Kalenderjahres
Schutz der Vegetation	6.000 µg/m ³ .h	AOT40, Mai–Juli, 08:00–20:00 Uhr (MEZ)

Tabelle 34: Informations- und Alarmschwelle sowie Zielwerte zum Schutz des Menschen und der Vegetation gemäß Ozongesetz bzw. Luftqualitätsrichtlinie.

Der Zielwert zum Schutz der Vegetation wird in der Luftqualitätsrichtlinie der EU und im Ozongesetz als AOT40-Wert⁶³ definiert. Das Konzept der kumulativen Ozonbelastung wurde von der UNECE übernommen. Zur Berechnung des AOT40 wird die Summe der Differenz zwischen Ozonkonzentrationen (Einstundenmittelwert, MW1) über 40 ppb (80 µg/m³) und 40 ppb (sofern die Ozonkonzentration über 40 ppb liegt) in einem bestimmten Zeitraum gebildet. Dafür wird der von der UNECE ausgearbeitete AOT40-Wert für den Schutz landwirtschaftlicher Pflanzen herangezogen und als Berechnungszeitraum wird das europaweit einheitliche Zeitfenster von 08:00 bis 20:00 Uhr (MEZ) angewandt.

⁶³ AOT40: Accumulated Exposure Over Threshold of 40 ppb.

Luftqualitäts-Richtlinie 2008/50/EG

Tabelle 35: Grenzwert für **SO₂** gemäß Anhang XI.B der Luftqualitätsrichtlinie.

Schutzziel	Mittelungszeitraum	Grenzwert	erlaubte Überschreitungen
menschliche Gesundheit	1 Stunde	350 µg/m ³	24
menschliche Gesundheit	1 Tag	125 µg/m ³	3

Tabelle 36: Kritische Werte für **SO₂** zum Schutz der Vegetation gemäß Anhang XIII der Luftqualitätsrichtlinie.

Ökosysteme	Kalenderjahr	20 µg/m ³
Ökosysteme	Winter (Oktober–März)	20 µg/m ³

Tabelle 37: Grenzwert für **NO₂** gemäß Anhang XI.B der Luftqualitätsrichtlinie.

Schutzziel	Mittelungszeitraum	Grenzwert	erlaubte Überschreitungen
menschliche Gesundheit	1 Stunde	200 µg/m ³	18
menschliche Gesundheit	Kalenderjahr	40 µg/m ³	

Tabelle 38: Kritischer Wert für **NO_x** gemäß Anhang XIII der Luftqualitätsrichtlinie.

Schutzziel	Mittelungszeitraum	Grenzwert (NO _x als NO ₂)
Vegetation	Kalenderjahr	30 µg/m ³

Tabelle 39: Grenzwert für **PM₁₀** gemäß Anhang XI.B der Luftqualitätsrichtlinie.

Schutzziel	Mittelungszeitraum	Grenzwert	erlaubte Überschreitungen
menschliche Gesundheit	1 Tag	50 µg/m ³	35
menschliche Gesundheit	Kalenderjahr	40 µg/m ³	

Tabelle 40: Grenzwert für **Blei** gemäß Anhang XI.B der Luftqualitätsrichtlinie.

Schutzziel	Mittelungszeitraum	Grenzwert
menschliche Gesundheit	Kalenderjahr	0,5 µg/m ³

Tabelle 41: Grenzwert für **Benzol** gemäß Anhang XI.B der Luftqualitätsrichtlinie.

Schutzziel	Mittelungszeitraum	Grenzwert
menschliche Gesundheit	Kalenderjahr	5 µg/m ³

Tabelle 42: Grenzwert für Kohlenmonoxid gemäß Anhang XI.B der Luftqualitätsrichtlinie.

Schutzziel	Mittelungszeitraum	Grenzwert
menschliche Gesundheit	höchster stündlich gleitender Achtstundenmittelwert des Tages	10 mg/m ³

Tabelle 43: Zielwerte für Ozon gemäß Anhang VII.B der Luftqualitätsrichtlinie.

Gesundheitsschutz	120 µg/m ³	höchster Achtstundenmittelwert des Tages, darf an höchstens 25 Tagen pro Kalenderjahr überschritten werden, gemittelt über drei Jahre
Schutz der Vegetation	18.000 µg/m ³ .h	AOT40, Mai–Juli, 08:00–20:00 Uhr MEZ, gemittelt über 5 Jahre

Tabelle 44: Langfristige Ziele gemäß Anhang VII.C der Luftqualitätsrichtlinie.

Gesundheitsschutz	120 µg/m ³	höchster Achtstundenmittelwert des Kalenderjahres
Schutz der Vegetation	6.000 µg/m ³ .h	AOT40, Mai–Juli, 08:00–20:00 Uhr MEZ

Tabelle 45: Informations- und Alarmschwelle gemäß Anhang XII.B der Luftqualitätsrichtlinie.

Informationsschwelle	180 µg/m ³	Einstundenmittelwert
Alarmschwelle	240 µg/m ³	Einstundenmittelwert

Ziele für PM_{2,5} gemäß Anhang XIV der Luftqualitätsrichtlinie

- Grenzwert für den Jahresmittelwert von 25 µg/m³; dieser ist ab 01.01.2015 einzuhalten;
- Zielwert für den Jahresmittelwert von 25 µg/m³;
- Verpflichtung für den AEI von 20 µg/m³ im Zeitraum 2013–2015.

Tabelle 46: Nationales Ziel für den AEI bis 2020.

Ausgangskonzentration (in µg/m ³)	Reduktionsziel (in %)
≤ 8,5	0
> 8,5 bis < 13	10
= 13 bis < 18	15
= 18 bis < 22	20
> 22	1) ¹⁾

¹⁾ alle angemessenen Maßnahmen, um das Ziel von 18 µg/m³ zu erreichen

Richtwerte der WHO

Tabelle 47: Richtwerte gemäß WHO (WHO 2005).

Schadstoff	Mittelungszeitraum	Richtwert
PM _{2,5}	1 Jahr	10 µg/m ³
PM _{2,5}	1 Tag (drei Überschreitungen erlaubt)	25 µg/m ³
PM ₁₀	1 Jahr	20 µg/m ³
PM ₁₀	1 Tag (drei Überschreitungen erlaubt)	50 µg/m ³
NO ₂	1 Jahr	40 µg/m ³
NO ₂	1 Stunde	200 µg/m ³
SO ₂	1 Tag	20 µg/m ³
SO ₂	10 Minuten	500 µg/m ³
O ₃	8 Stunden	100 µg/m ³
Schutz des Waldes	AOT40, April–September, 08:00–20:00 Uhr (MEZ)	20.000 µg/m ³ .h

ANHANG 2: GLOSSAR UND ABKÜRZUNGEN

AEI	Average Exposure Indicator
AOT40	Summe der Differenz zwischen Ozonkonzentrationen über 40 ppb als nicht gleitender Einstundenmittelwert und 40 ppb (sofern die Ozonkonzentration über 40 ppb liegt) über den Zeitraum Mai–Juli unter Verwendung eines täglichen Zeitfensters von 08:00–20:00 Uhr
B(a)P	Benzo(a)pyren
BR	Ballungsraum (gemäß IG-L-Messkonzeptverordnung 2012)
CO	Kohlenstoffmonoxid
EMEP	Co-operative programme for monitoring and evaluation of the long-range transmissions of air pollutants in Europe (http://www.emep.int/)
EU-RL	EU-Richtlinie
HMW	Halbstundenmittelwert
IG-L	Immissionsschutzgesetz-Luft (BGBl. I 115/97 i.d.g.F.)
JMW	Jahresmittelwert
MMW	Monatsmittelwert
MW1	Einstundenmittelwert
MW8	Achtstundenmittelwert
NMVOG	Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (Non-Methane Volatile Organic Compounds)
NO	Stickstoffmonoxid
NO ₂	Stickstoffdioxid
NO _x	Stickstoffoxide (Summe aus NO ₂ und NO)
OÜG	Ozonüberwachungsgebiet
O ₃	Ozon
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PM _{2,5}	Particulate Matter kleiner 2,5 µm Als PM _{2,5} (particulate matter < 2,5 µm) werden Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von weniger als 2,5 µm bezeichnet.
PM ₁₀	Particulate Matter kleiner 10 µm Als PM ₁₀ (particulate matter < 10 µm) werden Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von weniger als 10 µm bezeichnet. ⁶⁴
SO ₂	Schwefeldioxid

⁶⁴ Die genaue Definition von PM₁₀ laut Luftqualitätsrichtlinie lautet: PM₁₀ sind die Partikel, die einen gröÙenselektierenden Lufteinlass gemäß der Referenzmethode für die Probenahme und Messung von PM₁₀, EN 12341, passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist.

TMW..... Tagesmittelwert

UNECE..... United Nations Economic Commission for Europe

WMW Wintermittelwert

ANHANG 3: EINHEITEN UND UMRECHNUNGSFAKTOREN

Alle abgeleiteten Mittelwerte wurden vom Umweltbundesamt aus den von den anderen Messnetzbetreibern übermittelten Halbstundenmittelwerten berechnet. Dabei wurden die unten angeführten Umrechnungsfaktoren verwendet.

Einheiten

mg/m ³	Milligramm pro Kubikmeter
µg/m ³	Mikrogramm pro Kubikmeter
ppb	parts per billion

$$1 \text{ mg/m}^3 = 1.000 \text{ µg/m}^3$$

Umrechnungsfaktoren zwischen Mischungsverhältnis, angegeben in ppb, und Konzentration in µg/m³ (außer CO: in mg/m³) bei 1.013 hPa und 293 K (Normbedingungen).

Schadstoff		
SO ₂	1 µg/m ³ = 0,37528 ppb	1 ppb = 2,6647 µg/m ³
NO	1 µg/m ³ = 0,80186 ppb	1 ppb = 1,2471 µg/m ³
NO ₂	1 µg/m ³ = 0,52293 ppb	1 ppb = 1,9123 µg/m ³
CO	1 mg/m ³ = 859,11 ppb	1 ppb = 0,0011640 mg/m ³
Benzol	1 µg/m ³ = 0,308 ppb	1 ppb = 3,247 µg/m ³
O ₃	1 µg/m ³ = 0,50115 ppb	1 ppb = 1,9954 µg/m ³

PM₁₀- und PM_{2,5}-Konzentrationen sind in Betriebsbedingungen angegeben.

ANHANG 4: MITTELWERTDEFINITIONEN

Die entsprechende Zeitangabe bezieht sich stets auf das Ende des jeweiligen Mittelungszeitraumes. Alle Zeitangaben erfolgen in Mitteleuropäischer Zeit (MEZ).

Definition	Mindestzahl der HMW, um einen gültigen Mittelwert zu bilden (gemäß Luftqualitätsrichtlinie Anhang VII.A, IG-L bzw. M 5866, April 2000)
HMW	Halbstundenmittelwert (48 Werte pro Tag zu jeder halben Stunde)
MW1	Einstundenmittelwert mit stündlicher Fortschreitung (24 Werte pro Tag zu jeder vollen Stunde) 2
MW3	stündlich gleitender Dreistundenmittelwert (24 Werte pro Tag zu jeder halben Stunde) 4
MW8g	gleitender Achtstundenmittelwert (48 Werte pro Tag zu jeder halben Stunde) 12
MW8	stündlich gleitender Achtstundenmittelwert (24 Werte pro Tag zu jeder Stunde) 12
TMW	Tagesmittelwert 40
MMW	Monatsmittelwert 75 %
JMW	Jahresmittelwert 75 % sowohl im Winter- als auch im Sommerhalbjahr
WMW	Wintermittelwert (Oktober–März) 75 % in jeder Hälfte der Beurteilungsperiode

ANHANG 5: VERFÜGBARKEIT DER MESSDATEN UND MESSERGEBNISSE 2019

5.1 PM₁₀ (2019)

*Tabelle 48: PM₁₀-Daten 2019. Messmethode: Kontinuierliche Messung: beta (β-Absorption, FH62I-R), TEOM-FDMS, Sharp 5030, Grimm, MetOne; gravimetrische Messung: Grav.; Messziel: IG-L: Immissionsschutzgesetz-Luft; p: Parallelmessung mittels kontinuierlicher Methode zur aktuellen Information der Öffentlichkeit. IG-L V: Vorkundungsmessstelle. F: Forschungsmessstelle.
Verfügbarkeit (%); Anzahl der Tagesmittelwerte über 50 µg/m³; maximaler Tagesmittelwert (µg/m³); Jahresmittelwert (µg/m³).
Fett dargestellt sind Überschreitungen der IG-L-Grenzwerte. (Quellen: Umweltbundesamt, Ämter der Landesregierungen)*

Gebiet	Messstelle	Methode	Messziel	Verfügbarkeit (%)	TMW > 50 µg/m ³	max. TMW (µg/m ³)	JMW (µg/m ³)
B	Eisenstadt	Sharp 5030	IG-L	93	3	56	18,4
B	Illmitz am Neusiedler See	Grav.	IG-L	99	5	78	14,8
B	Illmitz am Neusiedler See	Grimm EDM180	p	87	4	65	16,0
B	Kittsee	Sharp 5030	IG-L	98	5	71	19,3
B	Kittsee	Grav.	p	83	3	63	18,3
B	Oberschützen	Grav.	IG-L	100	4	66	17,6
B	Oberschützen	Sharp 5030	p	96	4	65	17,1
B	Parndorf	Sharp 5030	IG-L V	96	6	68	18,0
B	Woppendorf	Sharp 5030	IG-L V	89	3	61	18,9
K	Arnoldstein Gailitz	Sharp 5030	IG-L	100	0	39	12,6
K	Ebenthal Zell	Sharp 5030	IG-L	97	1	84	18,7
K	Klagenfurt Sterneckstr.	Sharp 5030	IG-L	100	1	62	15,7
K	Klagenfurt Völkermarkter Str.	Sharp 5030	IG-L	100	3	65	20,0
K	Klein St. Paul - Pemberg	Sharp 5030	IG-L	100	0	34	12,8
K	Obervellach Schulzentrum	Sharp 5030	IG-L	99	0	39	10,7
K	Spittal a.d.Drau Oktoberstrasse	Sharp 5030	IG-L	98	0	49	17,1
K	St. Andrä i.L. Volksschule	Sharp 5030	IG-L	99	3	66	18,2
K	St. Georgen im Lavanttal	Sharp 5030	IG-L	99	0	35	11,9

Gebiet	Messstelle	Methode	Messziel	Verfügbarkeit (%)	TMW > 50 µg/m ³	max. TMW (µg/m ³)	JMW (µg/m ³)
K	Villach Tirolerbrücke	Sharp 5030	IG-L	98	2	60	16,9
K	Vorhegg bei Kötschach-Mauthen	Sharp 5030	IG-L	98	0	30	6,2
K	Wolfsberg Hauptschule	Sharp 5030	IG-L	100	3	73	19,8
N	Amstetten	TEOM-FDMS, Grimm EDM180	IG-L	100	1	58	17,4
N	Bad Vöslau, Gainfarn	TEOM-FDMS, Grimm EDM180	IG-L	100	1	61	13,7
N	Biedermannsdorf Mühlengasse	TEOM-FDMS	IG-L	100	3	69	16,5
N	Gänserndorf	TEOM-FDMS	IG-L	99	4	61	17,1
N	Groß-Enzersdorf - Glinzendorf	Grimm EDM180	F	96	2	54	18,2
N	Hainburg	TEOM-FDMS, Grimm EDM180	IG-L	100	2	58	17,4
N	Heidenreichstein	TEOM-FDMS	IG-L	100	0	40	11,8
N	Himberg	MetOne BAM	IG-L	97	2	67	14,5
N	Kematen	TEOM-FDMS	IG-L	97	3	62	15,2
N	Klosterneuburg B14	TEOM-FDMS	IG-L	100	3	71	18,9
N	Krems Sportplatz	MetOne BAM	IG-L	100	0	49	17,5
N	Mannswörth bei Schwechat A4	TEOM-FDMS	IG-L	100	4	65	18,4
N	Mistelbach Steinhübel	TEOM-FDMS	IG-L	100	4	78	16,9
N	Mödling	TEOM-FDMS	IG-L	100	3	64	16,5
N	Pillersdorf bei Retz	Grimm EDM180	IG-L	100	4	67	14,5
N	Schwechat Sportplatz	Grimm EDM180	IG-L	100	4	68	18,1
N	St. Pölten Europaplatz	TEOM-FDMS	IG-L	98	2	65	17,6
N	St. Pölten Eybnerstraße	Grimm EDM180	IG-L	100	1	60	18,0
N	St. Valentin A1	Grimm EDM180	F	97	0	49	18,3
N	Stixneusiedl	TEOM-FDMS	IG-L	100	1	51	15,3
N	Stockerau West	MetOne BAM	IG-L	99	7	79	20,5
N	Streithofen im Tullnerfeld	TEOM-FDMS	IG-L	100	3	65	15,5
N	Traismauer	TEOM-FDMS	IG-L	97	3	64	14,9

Gebiet	Messstelle	Methode	Messziel	Verfügbarkeit (%)	TMW > 50 µg/m ³	max. TMW (µg/m ³)	JMW (µg/m ³)
N	Tulln Leopoldgasse	TEOM-FDMS	IG-L	93	2	55	16,4
N	Wiener Neudorf	Grimm EDM180	IG-L	99	4	66	17,8
N	Wiener Neustadt	TEOM-FDMS	IG-L	100	3	57	19,9
N	Ziersdorf	TEOM-FDMS	IG-L	100	4	70	16,5
O	Bad Ischl	Grimm EDM180	IG-L	100	0	43	12,5
O	Braunau Zentrum	Grimm EDM180	IG-L	100	2	59	17,9
O	Enns Kristein A1	Grav.	IG-L	100	2	63	18,8
O	Enns Kristein A1	Grimm EDM180	p	91	3	56	18,8
O	Enzenkirchen im Sauwald	Grimm EDM180	IG-L	90	0	42	12,3
O	Feuerkogel	Grimm EDM180	F	92	1	54	8,1
O	Grünbach bei Freistadt	Grav.	IG-L	100	0	37	9,2
O	Grünbach bei Freistadt	Grimm EDM180	p	77	0	33	10,0
O	Hallstatt	Grimm EDM180	IG-L V	87	0	33	10,9
O	Lenzing Winterstr.	Grimm EDM180	IG-L	83	0	47	x
O	Steyr Münchenholz	Grimm EDM180	IG-L	98	1	52	14,6
O	Vöcklabruck	Grimm EDM180	p	100	0	46	14,3
O	Wels Linzerstraße	Grav.	IG-L	100	1	53	17,3
O	Wels Linzerstraße	Grimm EDM180	p	99	2	58	17,2
O	Zöbelboden	Grimm EDM180	IG-L	95	0	35	6,4
O-L	Linz Neue Welt	Grav.	IG-L	100	1	64	19,0
O-L	Linz Neue Welt	Grimm EDM180	p	69	1	62	V
O-L	Linz Römerberg	Grav.	IG-L	98	11	69	21,0
O-L	Linz Römerberg	Grimm EDM180	p	100	11	69	21,2
O-L	Linz Stadtpark	Grav.	IG-L	100	10	67	17,7
O-L	Linz Stadtpark	Grimm EDM180	p	100	9	64	18,8
O-L	Steyregg Au	Grav.	IG-L	100	1	52	17,6
O-L	Steyregg Au	Grimm EDM180	p	98	0	46	17,6
O-L	Traun	Grimm EDM180	IG-L	100	1	52	17,1
S	Hallein A10 Tauernautobahn	Sharp 5030	IG-L	100	4	55	17,0

Gebiet	Messstelle	Methode	Messziel	Verfügbarkeit (%)	TMW > 50 µg/m ³	max. TMW (µg/m ³)	JMW (µg/m ³)
S	Hallein B159 Kreisverkehr	Sharp 5030	IG-L	100	3	63	15,1
S	Salzburg Lehener Park	Sharp 5030	IG-L	100	1	52	13,7
S	Salzburg Mirabellplatz	Sharp 5030	IG-L	100	3	59	15,3
S	Salzburg Rudolfsplatz	Grav.	IG-L	100	5	75	18,4
S	Salzburg Rudolfsplatz	Sharp 5030	p	100	7	69	18,8
S	Tamsweg Untere Postgasse	Sharp 5030	IG-L	97	0	33	9,7
S	Zederhaus Lamm (bis 17.2. Feuerwehr)	Grav.	IG-L	85	1	65	12,0
S	Zederhaus Lamm (bis 17.2. Feuerwehr)	Sharp 5030	p	91	0	38	10,8
S	Zell am See	Grimm EDM180	IG-L V	92	0	30	11,1
St	Bockberg	MetOne BAM	IG-L	100	0	49	14,8
St	Bruck an der Mur Flurgasse	MetOne BAM	IG-L	100	0	40	15,3
St	Deutschlandsberg Rathausgasse	MetOne BAM	IG-L	99	0	50	16,0
St	Fürstenfeld	MetOne BAM	IG-L	100	2	58	18,0
St	Gratwein	MetOne BAM	IG-L	100	0	37	12,2
St	Hartberg Zentrum	MetOne BAM	IG-L	100	1	59	18,7
St	Judenburg	MetOne BAM	IG-L	100	0	37	14,7
St	Judendorf Süd	MetOne BAM	IG-L	98	0	47	19,4
St	Kapfenberg	MetOne BAM	IG-L	100	0	47	15,5
St	Klöch bei Bad Radkersburg	Sharp 5030	IG-L	97	0	48	14,4
St	Knittelfeld Parkstraße	MetOne BAM	IG-L	100	0	45	15,5
St	Köflach	MetOne BAM	IG-L	100	2	59	18,1
St	Leibnitz	Grav.	IG-L	96	4	64	20,6
St	Leibnitz	MetOne BAM	p	98	4	71	20,2
St	Leoben Donawitz	Grav.	IG-L	99	0	47	16,9
St	Leoben Donawitz	MetOne BAM	p	97	0	48	14,3
St	Leoben Göss	MetOne BAM	IG-L	100	1	51	15,6
St	Leoben Zentrum	MetOne BAM	IG-L	26	0	45	x

Gebiet	Messstelle	Methode	Messziel	Verfügbarkeit (%)	TMW > 50 µg/m ³	max. TMW (µg/m ³)	JMW (µg/m ³)
St	Liezen Pyhrnbach	MetOne BAM	IG-L	99	0	50	13,8
St	Masenberg	MetOne BAM	IG-L	100	0	32	10,3
St	Mürzzuschlag Roseggerpark	MetOne BAM	IG-L	99	0	38	14,0
St	Voitsberg Mühlgasse	MetOne BAM	IG-L	100	1	58	16,7
St	Weiz Bahnhof	MetOne BAM	IG-L	99	7	62	18,5
St	Zeltweg	MetOne BAM	IG-L	100	0	43	15,9
St-G	Graz Don Bosco	Grav.	IG-L	98	15	80	25,3
St-G	Graz Don Bosco	MetOne BAM	p	100	15	82	24,3
St-G	Graz Lustbühel	MetOne BAM	IG-L	100	0	41	13,4
St-G	Graz Mitte Gries	MetOne BAM	IG-L	100	2	64	19,8
St-G	Graz Nord	MetOne BAM	IG-L	99	1	56	18,8
St-G	Graz Ost Petersgasse	Grav.	IG-L	100	8	75	22,3
St-G	Graz Ost Petersgasse	MetOne BAM	p	100	14	78	25,2
St-G	Graz Süd Tiergartenweg	Grav.	IG-L	99	14	83	22,8
St-G	Graz Süd Tiergartenweg	MetOne BAM	p	100	15	78	23,9
St-G	Graz West	MetOne BAM	IG-L	99	3	60	20,5
T	Brixlegg Innweg	Grav.	IG-L	100	0	49	14,4
T	Brixlegg Innweg	FH62I-R TRS	p	100	1	56	14,5
T	Gärberbach A13 (Brennerautobahn)	FH62I-R TRS	IG-L	100	0	50	15,4
T	Hall in Tirol, Sportplatz Untere Lend	Grav.	IG-L	100	1	53	16,3
T	Hall in Tirol, Sportplatz Untere Lend	FH62I-R TRS	p	99	1	61	16,1
T	Heiterwang Ort	FH62I-R TRS	IG-L	100	0	35	9,2
T	Imst Inntalautobahn A12	FH62I-R TRS	IG-L	99	0	42	13,5
T	Innsbruck Reichenau Andechsstraße	Grav.	IG-L	100	1	58	14,4
T	Innsbruck Reichenau Andechsstraße	FH62I-R TRS	p	100	1	70	14,4
T	Innsbruck Zentrum Fallmerayerstraße	Grav.	IG-L	100	1	52	13,8
T	Innsbruck Zentrum Fallmerayerstraße	FH62I-R TRS	p	99	1	63	13,8
T	Kufstein Zentrum Praxmarerstraße	FH62I-R TRS	IG-L	100	1	65	12,0
T	Lienz Amlacherkreuzung	Grav.	IG-L	100	8	67	16,6

Gebiet	Messstelle	Methode	Messziel	Verfügbarkeit (%)	TMW > 50 µg/m ³	max. TMW (µg/m ³)	JMW (µg/m ³)
T	Lienz Amlacherkreuzung	FH62I-R TRS	p	97	8	72	16,8
T	Vomp A12 (Inntalautobahn), Raststätte	Grav.	IG-L	100	0	50	15,1
T	Vomp A12 (Inntalautobahn), Raststätte	FH62I-R TRS	p	100	1	61	14,9
T	Vomp An der Leiten	FH62I-R TRS	IG-L	100	1	61	13,8
T	Wörgl Stelzhamerstraße	FH62I-R TRS	IG-L	100	1	70	14,4
V	Dornbirn Stadtstraße	Grav.	IG-L	100	0	46	14,8
V	Feldkirch Bärenkreuzung	Grav.	IG-L	100	1	79	15,8
V	Höchst Gemeindeamt	Grav.	IG-L	100	1	55	16,7
V	Lustenau Wiesenrain	Grav.	IG-L	100	1	51	15,3
V	Lustenau Zollamt	Grav.	IG-L	100	1	52	17,0
W	A23 Wehlistraße	Grav.	IG-L	100	6	80	19,4
W	A23 Wehlistraße	Grimm EDM180	p	100	6	75	19,3
W	AKH	Grav.	IG-L	100	6	76	17,1
W	AKH	Grimm EDM180	p	100	4	69	16,6
W	Belgradplatz	Grimm EDM180	IG-L	100	4	71	18,9
W	Floridsdorf	Grav.	IG-L	100	7	80	19,0
W	Floridsdorf	Grimm EDM180	p	94	7	71	18,9
W	Gaudenzdorf	Grimm EDM180	IG-L	100	5	67	17,5
W	Kaiser-Ebersdorf	Grimm EDM180	IG-L	99	5	71	18,7
W	Kendlerstraße	Grav.	IG-L	100	6	80	18,7
W	Kendlerstraße	Grimm EDM180	p	100	4	71	18,7
W	Laaer Berg	Grav.	IG-L	100	6	83	17,7
W	Laaer Berg	Grimm EDM180	p	85	5	73	17,8
W	Liesing	Grimm EDM180	IG-L	100	4	70	15,7
W	Lobau	Grav.	IG-L	98	3	68	14,9
W	Lobau	Grimm EDM180	p	100	3	62	14,8
W	Schafberg	Grav.	IG-L	100	4	77	15,4

Gebiet	Messstelle	Methode	Messziel	Verfügbarkeit (%)	TMW > 50 µg/m ³	max. TMW (µg/m ³)	JMW (µg/m ³)
W	Schafberg	Grimm EDM180	p	96	3	71	16,2
W	Stadlau	Grimm EDM180	IG-L	100	7	72	18,0
W	Taborstraße	Grav.	IG-L	100	7	81	19,9
W	Taborstraße	Grimm EDM180	p	100	8	78	20,3

x: Verfügbarkeit nicht ausreichend.

5.2 PM_{2,5} (2019)

Tabelle 49: PM_{2,5}-Daten 2019. Messverfahren, Verfügbarkeit, Jahresmittelwerte der PM_{2,5}-Konzentration 2019 sowie Jahresmittelwert des Verhältnisses der Tagesmittelwerte von PM_{2,5} und PM₁₀⁶⁵. Messmethode: Kontinuierliche Messung: TEOM-FDMS, Sharp 5030, Grimm, MetOne; gravimetrische Messung: Grav; Messziel: IG-L: Immissionsschutzgesetz-Luft; p: Parallelmessung mittels kontinuierlicher Methode zur aktuellen Information der Öffentlichkeit, AEI Average Exposure Indicator (inkludiert Messziel IG-L); F: Forschungsmessstelle. (Quellen: Umweltbundesamt, Ämter der Landesregierungen)

BL	Messstelle	Methode	Messziel	Verfügbarkeit (%)	JMW (µg/m ³)	JMW PM _{2,5} /PM ₁₀ (%)
B	Eisenstadt	Grav.	IG-L	95	11,4	65 %
B	Eisenstadt	Grimm EDM180	p	82	10,7	59 %
B	Illmitz am Neusiedler See	Grav.	IG-L	99	11,0	72 %
B	Illmitz am Neusiedler See	Grimm EDM180	p	87	11,2	69 %
K	Klagenfurt Sterneckerstr.	Sharp 5030	IG-L	100	8,5	50 %
K	Klagenfurt Völkermarkter Str.	Sharp 5030	IG-L	98	11,5	55 %
K	Wolfsberg Hauptschule	Sharp 5030	IG-L	100	12,8	62 %
N	Groß-Enzersdorf - Glinzendorf	Grimm EDM180	IG-L	96	12,3	68 %
N	Pillersdorf bei Retz	Grimm EDM180	F	100	10,9	76 %
N	Schwechat Sportplatz	Grimm EDM180	IG-L	100	12,8	70 %
N	St. Pölten Eybnerstraße	Grimm EDM180	IG-L	100	12,7	69 %
N	St. Valentin A1	Grimm EDM180	IG-L	97	12,4	67 %
N	Wiener Neudorf	Grimm EDM180	IG-L	99	12,6	77 %
N	Zwentendorf	TEOM-FDMS	IG-L	100	9,5	
O	Bad Ischl	Grimm EDM180	IG-L	100	8,4	68 %
O	Braunau Zentrum	Grimm EDM180	IG-L	100	12,5	69 %
O	Enns Kristein A1	Grimm EDM180	IG-L	91	12,1	60 %
O	Enzenkirchen im Sauwald	Grimm EDM180	IG-L	90	9,7	78 %
O	Feuerkogel	Grimm EDM180	F	92	5,5	70 %

⁶⁵ Das PM_{2,5}/PM₁₀-Verhältnis wird als Jahresmittelwert des Verhältnisses der Tagesmittelwerte der PM_{2,5}- und PM₁₀-Konzentration gebildet, wobei jeweils Messdaten derselben Messmethode verwendet werden (ausgenommen Messstellen, an denen für beide Komponenten unterschiedliche Methoden eingesetzt werden).

BL	Messstelle	Methode	Messziel	Verfügbarkeit (%)	JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	JMW $\text{PM}_{2,5}/\text{PM}_{10}$ (%)
O	Grünbach bei Freistadt	Grimm EDM180	IG-L	77	7,3	77 %
O	Hallstatt	Grimm EDM180	IG-L V	87	7,6	73 %
O	Lenzing Winterstraße	Grimm EDM180	IG-L	83		65 %
O	Steyr Münchenholz	Grimm EDM180	IG-L	98	10,9	75 %
O	Vöcklabruck	Grimm EDM180	IG-L	100	11,4	78 %
O	Wels Linzerstraße	Grav.	IG-L	100	12,0	68 %
O	Wels Linzerstraße	Grimm EDM180	p	99	12,3	71 %
O	Zöbelboden (Reichraminger Hintergebirge)	Grimm EDM180	F	95	5,2	82 %
O-L	Linz Neue Welt	Grimm EDM180	IG-L	100	13,2	72 %
O-L	Linz Römerberg	Grimm EDM180	IG-L	100	15,1	71 %
O-L	Linz Stadtpark	Grav.	AEI	100	12,5	70 %
O-L	Linz Stadtpark	Grimm EDM180	p	100	12,4	67 %
O-L	Steyregg Au	Grimm EDM180	IG-L	98	12,5	70 %
O-L	Traun	Grimm EDM180	IG-L	100	13,0	76 %
S	Hallein B159 Kreisverkehr	Grav.	IG-L	100	10,7	67 %
S	Salzburg Lehen	Grav.	AEI	100	9,3	69 %
S	Salzburg Rudolfsplatz	Grav.	IG-L	100	10,3	58 %
S	Zell am See	Grimm EDM180	IG-L V	92	8,0	68 %
St	Leibnitz	MetOne BAM	IG-L	98	13,6	64 %
St	Voitsberg Mühlgasse	MetOne BAM	IG-L	100	10,1	58 %
St	Weiz Bahnhof	MetOne BAM	IG-L	100	11,7	67 %
St-G	Graz Don Bosco	Grav.	IG-L	98	18,5	73 %
St-G	Graz Nord	Grav.	AEI	99	12,4	65 %
St-G	Graz Süd Tiergartenweg	Grav.	IG-L	100	15,6	68 %
T	Brixlegg Innweg	Grav.	IG-L	100	10,1	69 %
T	Innsbruck Zentrum Fallmerayerstraße	Grav.	AEI	99	9,0	65 %
T	Lienz Amlacherkreuzung	Grav.	IG-L	100	10,1	61 %
V	Dornbirn Stadtstraße	Grav.	IG-L	100	9,3	62 %
V	Lustenau Wiesenrain	Grav.	IG-L	100	10,8	69 %

BL	Messstelle	Methode	Messziel	Verfügbarkeit (%)	JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	JMW PM_{2,5}/PM₁₀ (%)
W	A23 Wehlistraße	Grav.	IG-L	100	13,2	65 %
W	A23 Wehlistraße	Grimm EDM180	p	100	13,2	66 %
W	AKH	Grav.	AEI	100	12,5	72 %
W	AKH	Grimm EDM180	p	100	12,6	74 %
W	Belgradplatz	Grimm EDM180	IG-L	100	12,8	67 %
W	Floridsdorf	Grimm EDM180	IG-L	94	13,2	68 %
W	Gaudenzdorf	Grimm EDM180	IG-L	100	12,2	68 %
W	Kaiser-Ebersdorf	Grimm EDM180	IG-L	99	12,7	67 %
W	Kendlerstraße	Grimm EDM180	IG-L	100	13,1	70 %
W	Laaer Berg	Grimm EDM180	IG-L	85	12,3	67 %
W	Liesing	Grimm EDM180	IG-L	100	11,4	71 %
W	Lobau	Grimm EDM180	IG-L	100	10,9	72 %
W	Schafberg	Grimm EDM180	IG-L	96	11,7	71 %
W	Stadlau	Grimm EDM180	IG-L	100	12,6	68 %
W	Taborstraße	Grav.	IG-L	100	13,7	68 %
W	Taborstraße	Grimm EDM180	p	100	13,5	66 %

5.3 Stickstoffoxide – NO, NO₂ und NO_x (2019)

Tabelle 50: Stickstoffoxid-Daten 2019. Messziel: IG-L, VÖ = Messstellen, die auch der Kontrolle der Einhaltung der Grenzwerte zum Schutz der Vegetation und von Ökosystemen dienen, HG: Hintergrundmessstellen. V: Vorerkundungsmessstelle. O3: Messung von Ozonvorläuferstoffen;
Verfügbarkeit (%); maximaler Halbstundenmittelwert (NO₂); Anzahl der Halbstundenmittelwerte (NO₂) über 200 µg/m³; maximaler Tagesmittelwert (NO₂) 2019;
Anzahl der Tagesmittelwerte (NO₂) über 80 µg/m³; NO₂-Jahresmittelwert; NO-Jahresmittelwert; NO_x-Jahresmittelwert.
Überschreitungen von Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge für den Jahresmittelwert laut IG-L sind fett gedruckt.
(Quellen: Umweltbundesamt, Ämter der Landesregierungen)

Gebiet	Messstelle	Messziel	Verfügbarkeit (%)	max. HMW (µg/m ³)	HMW > 200 µg/m ³	max. TMW (µg/m ³)	TMW > 80 µg/m ³	NO ₂ JMW (µg/m ³)	NO JMW (µg/m ³)	NO _x JMW (µg NO ₂ /m ³)
B	Eisenstadt	IG-L	97	92	0	43	0	15,6	5,8	24,5
B	Illmitz am Neusiedler See	IG-L HG VÖ	94	44	0	26	0	7,6	0,6	8,51
B	Kittsee	IG-L	98	77	0	43	0	12,2	3,1	16,9
B	Oberschützen	IG-L	98	53	0	26	0	8,5	2,3	12,1
B	Parndorf	IG-L V	90	110	0	30	0	11,9	2,5	15,6
B	Woppendorf	IG-L V	97	36	0	22	0	5,1	1,7	7,7
K	Klagenfurt Nordumfahrung A2	IG-L	98	118	0	62	0	31,8	31,2	79,6
K	Klagenfurt Nordumfahrung A2 2	IG-L V	98	108	0	52	0	22,0	14,5	44,2
K	Klagenfurt Sterneckerstraße	IG-L	98	112	0	55	0	19,7	9,3	34,0
K	Klagenfurt Völkermarkter Str.	IG-L	98	116	0	61	0	25,7	19,8	56,0
K	Klein St. Paul Pemberg	IG-L	97	99	0	32	0	11,4	5,8	20,3
K	Obervellach Schulzentrum	IG-L VÖ	97	92	0	35	0	9,1	3,3	14,2
K	Spittal a.d.Drau Oktoberstrasse	IG-L	96	112	0	49	0	18,7	13,0	38,7
K	St. Georgen im Lavanttal	IG-L VÖ	98	45	0	27	0	6,4	1,4	8,5
K	Villach Tirolerbrücke	IG-L	98	127	0	60	0	24,5	15,4	48,1
K	Vorhegg bei Kötschach-Mauthen	IG-L HG VÖ	97	31	0	8	0	2,3	0,3	2,7
K	Wolfsberg Hauptschule	IG-L	98	131	0	62	0	22,0	16,1	46,7
N	Amstetten	IG-L	98	84	0	44	0	18,9	6,6	29,0
N	Bad Vöslau - Gainfarn	IG-L	98	75	0	39	0	10,0	3,3	15,0
N	Biedermannsdorf	IG-L	98	133	0	57	0	21,2	8,2	33,7
N	Dunkelsteinerwald	IG-L	98	49	0	26	0	9,0	4,3	15,6
N	Forstthof am Schöpfl	IG-L VÖ	98	64	0	26	0	5,6	2,2	9,0

Gebiet	Messstelle	Messziel	Verfügbarkeit (%)	max. HMW (µg/m ³)	HMW > 200 µg/m ³	max. TMW (µg/m ³)	TMW > 80 µg/m ³	NO ₂ JMW (µg/m ³)	NO JMW (µg/m ³)	NO _x JMW (µg NO ₂ /m ³)
N	Gänserndorf	IG-L	98	78	0	29	0	9,8	1,5	12,0
N	Groß-Enzersdorf - Glinzendorf	IG-L	98	70	0	33	0	10,4	2,9	14,9
N	Hainburg	IG-L	98	79	0	41	0	12,6	2,3	16,2
N	Heidenreichstein	IG-L VÖ	98	27	0	16	0	5,4	1,4	7,5
N	Kematen	IG-L	98	61	0	33	0	11,2	2,5	15,0
N	Klosterneuburg Wiener Straße	IG-L	98	126	0	54	0	16,9	8,0	29,1
N	Klosterneuburg Wiesentgasse	IG-L	98	77	0	42	0	11,2	2,6	15,1
N	Krems Sportplatz	IG-L	98	96	0	40	0	17,5	6,1	26,8
N	Mannswörth Danubiastr.	IG-L	98	146	0	58	0	22,6	7,3	33,8
N	Mödling	IG-L	98	95	0	49	0	14,2	5,1	22,1
N	Payerbach - Kreuzberg	IG-L	96	48	0	30	0	3,6	0,9	4,9
N	Pillersdorf bei Retz	IG-L HG VÖ	97	38	0	25	0	7,4	0,5	8,1
N	Pöchlarn	IG-L	97	99	0	37	0	15,6	4,9	23,1
N	Purkersdorf	IG-L	97	90	0	52	0	15,6	8,6	28,7
N	Schwechat	IG-L	98	104	0	52	0	17,3	5,0	24,9
N	St. Pölten Europaplatz	IG-L	98	184	0	62	0	27,5	15,9	51,9
N	St. Pölten Eybnerstrasse	IG-L	98	124	0	45	0	17,6	4,0	23,7
N	St. Valentin A1	IG-L	98	122	0	48	0	20,7	8,7	34,1
N	Stixneusiedl	IG-L	97	79	0	32	0	9,9	1,2	11,8
N	Stockerau West	IG-L	98	135	0	49	0	21,7	9,7	36,5
N	Streithofen im Tullnerfeld	IG-L	97	63	0	31	0	5,7	1,9	8,7
N	Traismauer	IG-L	97	83	0	35	0	13,2	3,3	18,3
N	Tulln Leopoldgasse	IG-L	97	102	0	39	0	13,2	4,0	19,3
N	Vösendorf	IG-L	97	136	0	61	0	19,0	6,6	29,1
N	Wiener Neudorf	IG-L	98	108	0	57	0	21,1	8,7	34,4
N	Wiener Neustadt	IG-L	98	88	0	45	0	13,0	3,9	19,0
N	Wolkersdorf	IG-L	97	112	0	35	0	12,6	2,4	16,2
N	Zwentendorf	IG-L	98	80	0	32	0	12,1	3,0	16,6
O	Bad Ischl	IG-L	97	100	0	44	0	12,4	3,6	17,9

Gebiet	Messstelle	Messziel	Verfügbarkeit (%)	max. HMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	HMW > 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	max. TMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TMW > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NO ₂ JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO _x JMW ($\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$)
O	Braunau Zentrum	IG-L	96	86	0	51	0	17,7	5,9	26,7
O	Enns Kristein A1	IG-L	97	131	0	62	0	37,0	31,0	84,5
O	Enzenkirchen im Sauwald	IG-L HG VÖ	93	65	0	35	0	10,4	1,4	12,6
O	Grünbach bei Freistadt	IG-L VÖ	97	59	0	15	0	4,1	0,8	5,3
O	Hallstatt	IG-L V	84	129	0	29	0	X	x	x
O	Lenzing Winterstr.	IG-L	83	85	0	42	0	x	x	x
O	Steyr Münchenholz	IG-L	97	79	0	38	0	14,3	4,3	20,9
O	Vöcklabruck	IG-L	96	78	0	46	0	14,1	4,7	21,2
O	Wels Linzerstraße	IG-L	96	117	0	61	0	23,1	11,1	40,2
O	Zöbelboden	IG-L HG VÖ	89	27	0	15	0	2,4	0,2	2,6
O-L	Linz 24er Turm	IG-L	96	123	0	76	0	25,1	17,2	51,4
O-L	Linz Neue Welt	IG-L	97	142	0	76	0	28,0	15,8	52,2
O-L	Linz Römerberg B139	IG-L	97	209	2	89	2	42,1	35,4	96,4
O-L	Linz Stadtpark	IG-L	97	122	0	73	0	23,1	10,6	39,5
O-L	Steyregg Au	IG-L	97	80	0	47	0	17,5	5,6	26,0
O-L	Traun	IG-L	97	115	0	55	0	20,1	8,9	33,7
S	Hallein A10 Tauernautobahn	IG-L	98	135	0	81	1	41,6	30,9	88,9
S	Hallein B159 Kreisverkehr	IG-L	98	132	0	83	3	36,0	32,8	86,4
S	Hallein Winterstall	O3	98	70	0	53	0	9,8	1,8	12,6
S	Haunsberg	IG-L VÖ	98	71	0	29	0	6,8	1,1	8,4
S	Salzburg Lehener Park	IG-L	98	98	0	68	0	20,6	5,2	28,6
S	Salzburg Mirabellplatz	IG-L	98	101	0	74	0	23,0	7,5	34,4
S	Salzburg Rudolfsplatz	IG-L	98	144	0	81	1	36,9	28,8	81,0
S	Sonnblick	IG-L	96	10	0	4	0	0,6	0,1	0,8
S	St. Johann i.P.	O3	98	94	0	70	0	21,0	10,0	36,2
S	Tamsweg Untere Postgasse	IG-L	98	87	0	52	0	13,7	7,2	24,8
S	Zederhaus Lamm	IG-L	97	114	0	65	0	20,1	8,7	33,4
S	Zell am See	IG-L V	98	96	0	67	0	17,5	7,3	28,6
St	Bockberg	IG-L	98	92	0	36	0	10,7	1,5	13,1
St	Bruck an der Mur Flurgasse	IG-L	98	72	0	48	0	14,9	6,2	24,4

Gebiet	Messstelle	Messziel	Verfügbarkeit (%)	max. HMW (µg/m ³)	HMW > 200 µg/m ³	max. TMW (µg/m ³)	TMW > 80 µg/m ³	NO ₂ JMW (µg/m ³)	NO JMW (µg/m ³)	NO _x JMW (µg NO ₂ /m ³)
St	Deutschlandsberg Rathausg.	IG-L	98	95	0	38	0	11,7	5,3	19,8
St	Fürstenfeld	IG-L	98	86	0	42	0	14,4	5,9	23,5
St	Gratwein	IG-L	98	70	0	43	0	14,6	4,6	21,6
St	Hartberg Zentrum	IG-L	98	91	0	51	0	15,4	6,4	25,2
St	Hochgössnitz	IG-L	98	58	0	23	0	4,2	0,2	4,5
St	Judenburg	IG-L	98	80	0	45	0	11,5	3,2	16,4
St	Judendorf Süd	IG-L	98	81	0	53	0	20,4	6,8	30,7
St	Kapfenberg	IG-L	98	87	0	51	0	16,5	7,4	27,9
St	Klöch bei Bad Radkersburg	IG-L HG VÖ	94	50	0	25	0	6,9	0,6	7,8
St	Knittelfeld Parkstraße	IG-L	98	80	0	52	0	15,3	6,3	25,0
St	Köflach	IG-L	97	124	0	56	0	16,8	9,2	30,9
St	Leibnitz	IG-L	97	112	0	53	0	19,7	11,0	36,6
St	Leoben Donawitz	IG-L	98	68	0	45	0	15,1	4,8	22,4
St	Leoben Göss	IG-L	98	92	0	52	0	22,3	11,4	39,8
St	Leoben Zentrum	IG-L	26	63	0	44	0	x	x	x
St	Liezen Pyhrnbach	IG-L	98	93	0	60	0	14,6	6,2	24,0
St	Masenberg	IG-L VÖ	98	20	0	9	0	3,0	0,1	3,2
St	Mürzzuschlag Roseggerpark	IG-L	97	112	0	47	0	14,3	5,7	23,0
St	Straßengel Kirche	IG-L	98	92	0	52	0	21,3	7,3	32,5
St	Voitsberg Mühlgasse	IG-L	98	81	0	53	0	14,8	8,1	27,2
St	Weiz Bahnhof	IG-L	97	90	0	53	0	19,5	8,2	32,1
St	Zeltweg	IG-L	98	148	0	54	0	14,9	6,8	25,3
St-G	Graz Don Bosco	IG-L	98	181	0	105	2	38,6	36,9	95,2
St-G	Graz Mitte Gries	IG-L	98	122	0	72	0	26,7	11,4	44,3
St-G	Graz Nord	IG-L	98	114	0	60	0	19,3	5,8	28,1
St-G	Graz Ost Petersgasse	IG-L	98	132	0	67	0	24,6	15,7	48,7
St-G	Graz Süd Tiergartenweg	IG-L	98	122	0	85	1	25,6	21,7	58,9
St-G	Graz West	IG-L	98	108	0	71	0	23,4	10,5	39,6
T	Gärberbach A13	IG-L	98	136	0	68	0	36,1	29,0	80,6

Gebiet	Messstelle	Messziel	Verfügbarkeit (%)	max. HMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	HMW > 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	max. TMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TMW > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NO ₂ JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO JMW ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO _x JMW ($\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$)
T	Hall i.T. Untere Lend	IG-L	98	126	0	84	2	31,9	21,0	64,1
T	Heiterwang Ort	IG-L	98	121	0	69	0	14,6	4,3	21,2
T	Imst A12	IG-L	98	132	0	78	0	29,2	21,4	61,9
T	Innsbruck Reichenau	IG-L	98	128	0	87	1	29,0	17,8	56,3
T	Innsbruck Sadrach	IG-L	97	97	0	66	0	16,3	3,2	21,2
T	Innsbruck Zentrum	IG-L	98	143	0	94	1	32,7	19,0	61,9
T	Kramsach Angerberg	IG-L VÖ	98	90	0	60	0	16,4	3,0	21,0
T	Kufstein Praxmarerstraße	IG-L	98	90	0	64	0	21,8	7,6	33,5
T	Kundl A12	IG-L	98	121	0	86	1	34,1	23,3	69,9
T	Lienz Amlacherkreuzung	IG-L	98	138	0	78	0	33,2	43,9	100,6
T	Lienz Tristacher See Straße	IG-L	98	85	0	50	0	12,2	3,5	17,6
T	Vomp - An der Leitern	IG-L	98	121	0	80	0	31,8	16,4	57,0
T	Vomp A12, Raststätte	IG-L	98	163	0	96	24	47,1	45,2	116,5
T	Wörgl Stelzhamerstraße	IG-L	98	104	0	75	0	24,4	12,0	42,8
V	Dornbirn Stadtstraße	IG-L	97	118	0	68	0	26,4	18,5	54,7
V	Feldkirch Bärenkreuzung	IG-L	98	184	0	84	1	35,5 ¹⁾	27,1	77,1
V	Höchst Gemeindeamt	IG-L	97	131	0	77	0	32,6	21,9	66,1
V	Lustenau Wiesenrain	O3	97	96	0	60	0	18,6	5,7	27,3
V	Lustenau Zollamt	IG-L	98	145	0	84	1	37,0	28,7	81,0
V	Sulzberg - Gmeind	IG-L VÖ	97	62	0	29	0	5,3	0,3	5,8
V	Wald am Arlberg	IG-L	97	131	0	73	0	22,5	8,7	35,8
W	A23/Wehlstraße	IG-L	97	141	0	77	0	31,4	13,3	51,8
W	AKH	IG-L	98	121	0	70	0	20,7	6,1	30,1
W	Belgradplatz	IG-L	98	138	0	74	0	25,2	7,9	37,3
W	Floridsdorf	IG-L	97	140	0	62	0	23,0	6,4	32,9
W	Gaudenzdorf	IG-L	98	147	0	70	0	24,6	7,5	36,0
W	Hermannskogel	IG-L	97	89	0	50	0	8,9	1,4	10,9
W	Hietzinger Kai	IG-L	98	177	0	84	1	38,1	30,4	84,7
W	Hohe Warte	IG-L	98	104	0	58	0	17,2	3,7	22,8
W	Kaiserebersdorf	IG-L	92	110	0	54	0	22,0	6,5	31,9

Gebiet	Messstelle	Messziel	Verfügbarkeit (%)	max. HMW (µg/m ³)	HMW > 200 µg/m ³	max. TMW (µg/m ³)	TMW > 80 µg/m ³	NO ₂ JMW (µg/m ³)	NO JMW (µg/m ³)	NO _x JMW (µg NO ₂ /m ³)
W	Kendlerstraße	IG-L	98	137	0	70	0	21,4	7,7	33,2
W	Liesing	IG-L	98	126	0	65	0	18,9	7,9	31,0
W	Lobau	IG-L	98	82	0	39	0	12,8	1,8	15,6
W	Schafberg	IG-L	98	93	0	57	0	12,6	1,7	15,1
W	Stadlau	IG-L	92	110	0	61	0	20,8	7,6	32,4
W	Stephansplatz	IG-L	98	131	0	73	0	21,0	4,6	28,0
W	Taborstrasse	IG-L	98	141	0	83	1	30,0	12,2	48,7

x: Verfügbarkeit nicht ausreichend.

¹⁾ 35,49 µg/m³, daher keine Überschreitung der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge.

5.4 Schwefeldioxid (2019)

Tabelle 51: SO₂-Daten 2019. Messziel: IG-L; ÖV: Messstellen, die auch der Kontrolle der Einhaltung der Grenzwerte zum Schutz der Vegetation und von Ökosystemen dienen; HG: Hintergrundmessstellen, F: Forschungsmessstelle.

Verfügbarkeit (%); maximaler Halbstundenmittelwert 2019; Anzahl der Halbstundenmittelwerte über 200 µg/m³; maximaler Tagesmittelwert; Jahresmittelwert; Wintermittelwert Oktober 2018 bis März 2019. (Quellen: Umweltbundesamt, Ämter der Landesregierungen)

Gebiet	Messstelle	Messziel	Verfügbarkeit (%)	max. HMW (µg/m ³)	HMW > 200 µg/m ³	max. TMW (µg/m ³)	JMW (µg/m ³)	WMW (µg/m ³)
B	Eisenstadt	IG-L	95	107	0	22	1,7	2,1
B	Illmitz am Neusiedler See	IG-L, ÖV, HG	96	163	0	21	0,9	1,0
B	Kittsee	IG-L	97	448	2	30	2,5	3,1
B	Woppendorf	IG-L V	96	18	0	5	1,0	1,2
K	Arnoldstein Gailitz	IG-L	98	62	0	9	2,8	3,5
K	Klagenfurt Sterneckerstraße	IG-L	98	15	0	4	1,3	1,4
K	Klein St. Paul - Pemberg	IG-L	97	59	0	6	1,8	1,5
K	St. Georgen im Lavanttal - Herzogberg	IG-L, ÖV	98	19	0	5	1,1	1,6
K	Vorhegg bei Kötschach-Mauthen	IG-L, ÖV, HG	97	4	0	1	0,2	0,2
K	Wolfsberg Hauptschule	IG-L	96	32	0	4	1,4	2,6
N	Dunkelsteinerwald	IG-L	80	13	0	8	x	3,5
N	Forsthoft am Schöpfl	IG-L, ÖV	93	16	0	5	1,7	1,9
N	Gänserndorf	IG-L	98	72	0	13	3,0	3,4
N	Großenzersdorf-Glinzendorf	IG-L	97	23	0	7	2,4	2,8
N	Hainburg	IG-L	96	128	0	19	2,9	3,3
N	Heidenreichstein	IG-L, ÖV	98	10	0	5	1,1	1,5
N	Irnfritz	IG-L	97	13	0	5	1,4	1,5
N	Klosterneuburg Wisentgasse	IG-L	95	50	0	10	1,8	2,1
N	Kollmitzberg	IG-L	89	28	0	7	2,1	2,6
N	Krems	IG-L	84	9	0	4	1,8	2,2
N	Mistelbach	IG-L	97	38	0	10	2,1	2,9
N	Mödling	IG-L	96	39	0	9	2,5	3,8
N	Payerbach - Kreuzberg	IG-L, ÖV	94	11	0	5	2,9	3,4

Gebiet	Messstelle	Messziel	Verfügbarkeit (%)	max. HMW (µg/m ³)	HMW > 200 µg/m ³	max. TMW (µg/m ³)	JMW (µg/m ³)	WMW (µg/m ³)
N	Pillersdorf bei Retz	IG-L, ÖV, HG	94	45	0	6	1,0	1,3
N	Schwechat	IG-L	89	255	2	26	4,8	6,2
N	St. Pölten Eybnerstrasse	IG-L	92	21	0	8	4,0	4,0
N	Stixneusiedl	IG-L	97	139	0	28	2,2	1,9
N	Streithofen	IG-L	90	16	0	6	2,4	3,5
N	Traismauer	IG-L	97	15	0	6	3,9	3,7
N	Tulln Leopoldgasse	IG-L	97	17	0	7	2,6	2,8
N	Wiener Neustadt	IG-L	93	24	0	5	1,8	2,1
N	Zwentendorf	IG-L	96	35	0	9	2,6	3,6
O	Braunau Zentrum	IG-L	96	9	0	4	1,0	1,2
O	Enzenkirchen im Sauwald	IG-L, ÖV, HG	93	19	0	8	0,9	1,4
O	Grünbach bei Freistadt	IG-L, ÖV	93	18	0	3	0,6	0,4
O	Lenzing Winterstr./ Hauptstraße (ab 29.10.)	IG-L	95	121	0	36	4,8	4,6
O	Steyr	IG-L	97	6	0	4	1,8	2,2
O	Vöcklabruck		96	53	0	6	2,0	1,2
O	Wels Linzerstraße	IG-L	96	18	0	5	0,9	2,8
O	Zöbelboden im Reichraminger Hintergebirge	IG-L, ÖV, HG	97	3	0	1	0,3	0,4
O-L	Linz 24er Turm	IG-L	95	69	0	13	2,5	2,0
O-L	Linz Neue Welt	IG-L	97	90	0	15	3,5	3,2
O-L	Steyregg Au	IG-L	97	87	0	35	6,9	9,7
S	Hallein B159 Kreisverkehr	IG-L	96	142	0	32	3,3	3,7
S	Hallein Winterstall		96	98	0	12	1,9	2,4
S	Salzburg Lehener Park	IG-L	95	12	0	3	1,8	1,9
S	Salzburg Mirabellplatz		96	13	0	4	2,2	2,3
S	Sonnblick		97	41	0	4	0,1	0,1
St	Arnfels - Remschnigg	IG-L	98	15	0	4	1,4	2,4
St	Bockberg	IG-L	98	18	0	5	1,6	1,3
St	Bruck an der Mur Flurgasse	IG-L	98	29	0	6	1,1	1,0
St	Gratwein	IG-L	98	72	0	9	2,2	3,3

Gebiet	Messstelle	Messziel	Verfügbarkeit (%)	max. HMW (µg/m ³)	HMW > 200 µg/m ³	max. TMW (µg/m ³)	JMW (µg/m ³)	WMW (µg/m ³)
St	Hartberg Zentrum	IG-L	98	21	0	3	0,7	0,9
St	Judendorf Süd	IG-L	97	323	1	33	3,4	3,8
St	Klöch bei Bad Radkersburg	IG-L, ÖV	97	16	0	5	1,3	1,8
St	Knittelfeld Parkstraße	IG-L	98	15	0	4	1,4	1,1
St	Köflach	IG-L	98	20	0	4	1,1	1,4
St	Leoben Donawitz	IG-L	98	107	0	14	2,6	3,6
St	Liezen Pyhrnbach	IG-L	98	14	0	6	1,3	0,6
St	Masenberg	IG-L, ÖV	97	12	0	3	0,7	0,8
St	Straßengel Kirche	IG-L	98	326	3	58	9,1	8,9
St-G	Graz Don Bosco	IG-L	96	35	0	10	2,1	3,2
St-G	Graz Nord	IG-L	98	110	0	11	1,4	1,5
St-G	Graz Süd Tiergartenweg	IG-L	97	15	0	6	1,2	1,3
T	Brixlegg Innweg	IG-L	98	171	0	21	2,9	2,4
T	Innsbruck Zentrum	IG-L	98	14	0	4	1,5	2,0
V	Dornbirn Stadtstraße (Passivsammler)	IG-L	100	¹⁾	¹⁾	¹⁾	0,4	0,4
W	A23/Wehlistraße	IG-L	97	51	0	9	0,9	1,4
W	Hohe Warte	IG-L	96	56	0	9	0,8	1,0
W	Kaiserebersdorf	IG-L	97	334	2	23	1,6	2,7
W	Schafberg	IG-L	98	78	0	11	0,6	1,0
W	Stadlau	IG-L	98	51	0	10	0,7	0,8
W	Stephansplatz	IG-L	97	64	0	14	0,6	0,8

¹⁾ Methode erlaubt ausschließlich die Angabe eines Jahres- und Wintermittelwertes.

5.5 Kohlenstoffmonoxid (2019)

Tabelle 52: CO-Daten 2019. Messziel: IG-L; Verfügbarkeit (%); maximaler Achtstundenmittelwert; Jahresmittelwert 2019.
(Quellen: Umweltbundesamt, Ämter der Landesregierungen)

Gebiet	Messstelle	Messziel	Verfügbarkeit (%)	max. MW8 (mg/m ³)	JMW (mg/m ³)
B	Eisenstadt Laschoberstraße	IG-L	97	1,49	0,26
B	Illmitz am Neusiedler See	IG-L	97	0,62	0,19
B	Woppendorf	IG-L V	97	0,81	0,15
K	Klagenfurt Völkermarkter Str.	IG-L	99	1,38	0,29
K	Vorhegg bei Kötschach-Mauthen	IG-L	97	0,33	0,15
N	Mödling	IG-L	99	0,95	0,23
N	Schwechat Sportplatz		99	1,04	0,23
N	St. Pölten Europaplatz	IG-L	98	1,03	0,30
N	Vösendorf	IG-L	99	1,01	0,23
O	Enns Kristein A1	IG-L	97	0,8	0,21
O	Wels Linzerstraße	IG-L	96	1,44	0,26
O-L	Linz 24er Turm A7		96	2,17	0,29
O-L	Linz Neue Welt	IG-L	97	1,54	0,30
O-L	Linz Römerberg	IG-L	97	1,86	0,34
O-L	Steyregg Au	IG-L	97	2,29	0,42
S	Hallein B159 Kreisverkehr	IG-L	98	0,94	0,29
S	Salzburg Mirabellplatz	IG-L	98	0,72	0,24
S	Salzburg Rudolfsplatz	IG-L	98	0,88	0,30
S	Sonnblick	IG-L	98	0,32	0,14
S	Tamsweg Untere Postgasse		98	1,09	0,26
St	Leoben Donawitz	IG-L	98	5,43	0,61
St-G	Graz Don Bosco	IG-L	97	1,99	0,35
St-G	Graz Mitte Gries	IG-L	98	1,46	0,27
St-G	Graz Süd Tiergartenweg	IG-L	97	2,11	0,34

Gebiet	Messstelle	Messziel	Verfügbarkeit (%)	max. MW8 (mg/m³)	JMW (mg/m³)
T	Innsbruck Zentrum Fallmerayerstraße	IG-L	98	0,93	0,33
T	Lienz Amlacherkreuzung	IG-L	98	1,65	0,38
V	Feldkirch Bärenkreuzung	IG-L	97	0,92	0,40
W	A23/Wehlistraße	IG-L	98	0,94	0,25
W	Hietzinger Kai	IG-L	97	1,07	0,30
W	Taborstraße	IG-L	98	1,16	0,28

5.6 Benzo(a)pyren (2019)

Tabelle 53: (B(a)P-Daten 2019. Jahresmittelwerte der Konzentration von Benzo(a)pyren im PM₁₀, 2019, angegeben in ganzen ng/m³ (für den Vergleich mit dem Grenzwert) und in Hundertstel ng/m³). (Quellen: Umweltbundesamt, Ämter der Landesregierungen)

Konzentration von Benzo(a)pyren im PM ₁₀ im Jahr 2019							
Gebiet	Messstelle	IG-L	Probenahmeintervall	Analyseintervall	Verfügbarkeit (%)	JMW (ng/m ³) gerundet	JMW (ng/m ³)
B	Illmitz	x	jeder 3. Tag	Monatsmischprobe	100%	< 1	0,35
K	Ebenthal - Zell	x	täglich	Monatsmischprobe	100%	2	1,52
K	Klagenfurt Völkermarkterstr.	x	täglich	Monatsmischprobe	100%	1	0,72
K	Spittal a.d.D.	x	täglich	Monatsmischprobe	100%	1	0,88
K	Villach	x	täglich	Monatsmischprobe	100%	1	0,67
K	Wolfsberg	x	täglich	Monatsmischprobe	100%	1	0,87
N	Bärnkopf	x	jeder 3. Tag	Monatsmischprobe	83%	< 1	0,18
N	Kematen	x	jeder 3. Tag	Monatsmischprobe	100%	< 1	0,36
N	Reichenau an der Rax	x	jeder 3. Tag	Monatsmischprobe	92%	< 1	0,27
N	Schwechat	x	jeder 3. Tag	Monatsmischprobe	100%	< 1	0,38
N	St. Pölten Europaplatz	x	jeder 3. Tag	Monatsmischprobe	100%	< 1	0,42
N	Stockerau	x	jeder 3. Tag	Monatsmischprobe	100%	1	0,52
O	Enzenkirchen		täglich	Vierwochenmischproben	100%	< 1	0,32
O	Grünbach	x	täglich	Vierwochenmischproben	100%	< 1	0,12
O	Lenzing	x	täglich	Vierwochenmischproben	83%	< 1	0,28
O	Wels	x	täglich	Vierwochenmischproben	100%	< 1	0,40
O	Wels PM _{2,5}		täglich	Vierwochenmischproben	100%	< 1	0,40
O-L	Linz Neue Welt	x	täglich	Vierwochenmischproben	100%	< 1	0,45
O-L	Linz Römerberg	x	täglich	Vierwochenmischproben	100%	1	0,58
O-L	Linz Stadtpark	x	täglich	Vierwochenmischproben	100%	1	0,50
O-L	Linz Stadtpark PM _{2,5}		täglich	Vierwochenmischproben	100%	< 1	0,46
O-L	Steyregg	x	täglich	Vierwochenmischproben	100%	1	0,62

Konzentration von Benzo(a)pyren im PM ₁₀ im Jahr 2019							
Gebiet	Messstelle	IG-L	Probenahmeintervall	Analyseintervall	Verfügbarkeit (%)	JMW (ng/m ³) gerundet	JMW (ng/m ³)
S	Hallein B159 PM _{2,5}		alle fünf Tage	Dreitagesmischproben (dann 2 Tage Pause)	100%	< 1	0,45
S	Salzburg Lehen PM _{2,5}		alle fünf Tage	Dreitagesmischproben (dann 2 Tage Pause)	100%	< 1	0,23
S	Salzburg Rudolfsplatz	x	alle fünf Tage	Dreitagesmischproben (dann 2 Tage Pause)	100%	< 1	0,28
S	Zederhaus Feuerwehr, ab 22.2. Lamm	x	alle fünf Tage	Dreitagesmischproben (dann 2 Tage Pause)	100%	< 1	0,49
St	Bad Blumau ¹⁾		jeden 7. Tag	Wochenmischprobe	100%	1	0,88
St	Bad Gams ¹⁾		jeden 7. Tag	Wochenmischprobe	100%	< 1	0,35
St	Knittelfeld	x	jeden 7. Tag	Wochenmischprobe	100%	1	0,85
St	Leibnitz	x	jeden 7. Tag	Wochenmischprobe	100%	1	0,87
St	Leoben Donawitz	x	jeden 7. Tag	Wochenmischprobe	100%	< 1	0,35
St	Weiz	x	jeden 7. Tag	Wochenmischprobe	100%	1	0,66
St-G	Graz Süd	x	jeden 7. Tag	Wochenmischprobe	100%	1	0,89
St-G	Graz West ¹⁾		jeden 7. Tag	Wochenmischprobe	100%	1	0,59
T	Heiterwang	x	täglich	Monatsmischprobe	100%	< 1	0,36
T	Innsbruck Reichenau	x	täglich	Monatsmischprobe	100%	1	0,53
T	Innsbruck Zentrum	x	täglich	Monatsmischprobe	100%	< 1	0,39
T	Lienz Amlacherkreuzung	x	täglich	Monatsmischprobe	100%	1	0,67
V	Dornbirn	x	jeder 4. Tag	Monatsmischprobe	99%	< 1	0,30
V	Lustenau Wiesenrain	x	jeder 4. Tag	Monatsmischprobe	99%	< 1	0,39
W	AKH	x	jeder 3. Tag	Monatsmischprobe	100%	< 1	0,32
W	A23/Wehlistr.	x	jeder 3. Tag	Monatsmischprobe	100%	< 1	0,36
W	Schafberg		jeder 3. Tag	Monatsmischprobe	100%	< 1	0,23

¹⁾ Juli 2018 bis Juni 2019.

Tabelle 54: Jahresmittelwerte der Konzentration von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen im PM₁₀, 2019
(Quellen: Umweltbundesamt und Ämter der Landesregierungen).

Gebiet	Messstelle	Benzo(a)-pyren	Benz(a)-anthracen	Benz(b)-fluoranthen	Benz(j)-fluoranthen	Benz(k)-fluoranthen	Indeno(1,2,3-c,d)pyren	Dibenz(a,h+a,c)-anthracen ¹⁾	Summe ²⁾	Anteil B(a)P
B	Illmitz	0,35	0,16	0,30	0,26	0,20	0,50	0,15	0,62	57%
O	Enzenkirchen	0,32	0,24	0,60		0,20	0,34	0,07	0,52	61%
O	Grünbach	0,12	0,10	0,24		0,09	0,15	0,03	0,20	59%
O	Lenzing	0,28	0,22	0,46		0,16	0,28	0,05	0,43	65%
O	Wels	0,40	0,30	0,71		0,25	0,42	0,08	0,64	63%
O-L	Linz Neue Welt	0,45	0,36	0,85		0,29	0,43	0,13	0,76	59%
O-L	Linz Römerberg	0,58	0,54	1,14		0,39	0,59	0,16	0,99	59%
O-L	Linz Stadtpark	0,50	0,42	1,05		0,35	0,54	0,14	0,86	58%
O-L	Steyregg	0,62	0,63	1,33		0,44	0,68	0,19	1,09	57%
S	Hallein B159 PM2,5	0,45	0,50	0,52		0,29	0,48	0,13	0,73	61%
S	Salzburg Lehen PM2,5	0,23	0,23	0,32		0,17	0,30	0,07	0,39	59%
S	Salzburg Rudolfplatz	0,28	0,27	0,33		0,18	0,31	0,09	0,47	60%
S	Zederhaus Feuerwehr, ab 22.2. Lamm	0,49	0,67	0,58		0,31	0,52	0,16	0,83	60%
St	Leibnitz	0,87	0,51	1,13	0,73	0,52	0,90	0,21	1,37	64%
St	Leoben Donawitz	0,35	0,22	0,53	0,34	0,24	0,38	0,10	0,58	60%
St-G	Graz Süd	0,89	0,52	1,22	0,81	0,58	0,90	0,23	1,43	62%

¹⁾ in Illmitz und in der Steiermark Dibenz(a,h)anthracen

²⁾ anhand der Toxizitätsäquivalentfaktoren gewichtete B(a)P-Äquivalente

5.7 Ozon (2019)

Tabelle 55: Ozon-Daten 2019. Messziel: O3G Ozongesetz, V: Vorerkundungsmessstelle;

Verfügbarkeit (%); maximaler Einstundenmittelwert (MW1); Anzahl der Tage, an denen der maximale Einstundenmittelwert über 180 µg/m³ lag; Anzahl der Einstundenmittelwerte über 180 µg/m³; Anzahl der Tage mit Achtstundenmittelwerten (MW8) über 120 µg/m³; Anzahl der Tage mit Achtstundenmittelwerten über 120 µg/m³ im Mittel 2015–2019; Jahresmittelwert 2019, AOT40 Mai–Juli 2019; AOT40 Mai–Juli Mittel 2015–2019; AOT40 April–September 2019.

(Quellen: Umweltbundesamt, Ämter der Landesregierungen)

Gebiet	Messstelle	Messziel	Verfügbarkeit (%)	max. MW1 (µg/m ³)	MW1 > 180 µg/m ³	MW8 > 120 µg/m ³ 2019	MW8 > 120 µg/m ³ 2017–2019	JMW 2019 (µg/m ³)	AOT40 Mai–Juli 2019 (µg/m ³ .h)	AOT40 Mai–Juli 2015–2019 (µg/m ³ .h)	AOT40 Apr.–Sept. 2019 (µg/m ³ .h)
B	Eisenstadt	O3G	96	150	0	20	23	58,3	19.638	18.516	32.454
B	Illmitz am Neusiedler See	O3G	97	183	1	44	44	65,0	26.437	25.039	44.342
B	Kittsee	O3G	98	181	1	39	37	60,3	21.173	21.907	38.400
B	Oberschützen	O3G	97	153	0	15	20	51,1	18.081	18.775	30.812
B	Parndorf	V	94	168	0	35	x	59,6	23.004	x	37.333
B	Woppendorf	V	94	162	0	31	x	51,0	25.340	x	38.897
K	Arnoldstein Gailitz	O3G	98	162	0	15	16	49,3	17.145	14.853	23.336
K	Gerlitzten Steinturm	O3G	98	158	0	46	45	91,0	27.080	27.560	42.869
K	Klagenfurt Kreuzbergl	O3G	98	163	0	18	30	52,4	18.895	21.421	26.851
K	Klagenfurt Sterneckerstrasse	O3G	98	153	0	9	13	40,8	15.418	15.185	20.952
K	Klein St. Paul Pemberg	O3G	92	139	0	10	10	51,0	12.143	12.800	17.300
K	Obervellach Schulzentrum	O3G	98	133	0	6	7	46,9	13.030	12.665	16.645
K	Spittal a.d.Drau Oktoberstr.	O3G	96	142	0	3	2	36,7	11.442	9.694	14.349
K	St. Georgen im Lavanttal	O3G	98	156	0	20	22	53,3	17.800	17.346	26.467
K	Vorhegg bei Kötschach-Mauthen	O3G	92	163	0	19	25	69,8	17.501	16.256	24.759
K	Wolfsberg Hauptschule	O3G	98	135	0	3	1	37,6	10.522	7.413	14.286
N	Amstetten	O3G	96	179	0	28	26	48,3	21.110	19.124	30.829
N	Annaberg - Joachimsberg	O3G	97	154	0	26	28	73,8	23.130	19.513	34.100
N	Bad Vöslau - Gainfarn	O3G	97	165	0	23	33	59,9	22.741	22.519	33.586

Gebiet	Messstelle	Messziel	Verfüg- barkeit (%)	max. MW1 (µg/m ³)	MW1 > 180 µg/m ³	MW8 > 120 µg/m ³ 2019	MW8 > 120 µg/m ³ 2017–2019	JMW 2019 (µg/m ³)	AOT40 Mai–Juli 2019 (µg/m ³ .h)	AOT40 Mai–Juli 2015–2019 (µg/m ³ .h)	AOT40 Apr.–Sept. 2019 (µg/m ³ .h)
N	Dunkelsteinerwald	O3G	98	164	0	20	29	55,8	18.471	19.920	28.697
N	Forsthof am Schöpfl	O3G	97	167	0	37	40	70,7	24.307	23.153	38.731
N	Gänserndorf	O3G	98	196	2	25	32	59,1	20.051	22.646	34.374
N	Hainburg	O3G	96	207	2	38	37	60,1	23.904	22.908	37.963
N	Heidenreichstein	O3G	98	153	0	24	28	61,7	20.811	20.874	33.530
N	Himberg	O3G	94	175	0	30	34	57,0	23.488	21.967	37.378
N	Irnfritz	O3G	96	148	0	19	27	66,2	18.857	21.132	32.864
N	Kematen	O3G	97	171	0	25	28	55,3	20.971	19.608	29.580
N	Klosterneuburg Meynertg.	O3G	97	226	2	22	32	62,4	19.202	20.146	32.108
N	Kollmitzberg	O3G	95	179	0	30	33	62,1	22.128	22.040	33.544
N	Krems Sportplatz	O3G	97	174	0	30	30	54,7	22.020	19.228	35.655
N	Mistelbach	O3G	96	174	0	19	29	60,2	17.538	21.710	31.387
N	Mödling	O3G	98	190	2	27	27	57,9	22.356	19.957	34.870
N	Payerbach - Kreuzberg	O3G	93	165	0	33	34	79,5	23.302	20.334	37.602
N	Pillersdorf bei Retz	O3G	97	160	0	35	41	66,1	24.146	22.073	40.059
N	Pöchlarn	O3G	95	176	0	28	29	49,6	21.421	19.752	33.294
N	Purkersdorf	O3G	93	172	0	19	17	50,5	17.296	14.542	27.854
N	Schwechat	O3G	96	179	0	29	32	57,4	22.434	22.414	36.679
N	St. Pölten Eybnerstrasse	O3G	97	164	0	24	25	51,2	19.539	18.077	30.470
N	St. Valentin A1	O3G	93	177	0	28	26	45,8	21.692	18.733	29.925
N	Stixneusiedl	O3G	97	164	0	30	35	63,2	20.807	20.814	35.282
N	Streithofen im Tullnerfeld	O3G	93	165	0	22	21	60,7	17.908	17.732	31.582
N	Tulln - Leopoldgasse	O3G	98	158	0	19	26	48,7	17.136	18.029	27.575
N	Wiener Neustadt	O3G	96	159	0	35	32	59,8	24.338	21.280	40.381
N	Wiesmath	O3G	96	159	0	45	41	79,7	26.410	23.244	45.593
N	Wolkersdorf	O3G	98	212	5	15	28	60,3	17.181	20.200	28.594

Gebiet	Messstelle	Messziel	Verfüg- barkeit (%)	max. MW1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MW1 > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW8 > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2019	MW8 > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2017–2019	JMW 2019 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AOT40 Mai–Juli 2019 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$)	AOT40 Mai–Juli 2015–2019 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$)	AOT40 Apr.–Sept. 2019 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$)
N	Ziersdorf	O3G	98	164	0	26	35	52,4	18.928	21.294	33.165
O	Bad Ischl	O3G	97	166	0	21	20	52,5	18.161	13.897	24.798
O	Braunau Zentrum	O3G	95	170	0	27	29	44,5	20.019	18.591	28.398
O	Enzenkirchen im Sauwald	O3G	97	161	0	33	39	62,1	22.068	21.673	33.296
O	Feuerkogel	O3G	94	170	0	44	46	90,3	26.286	22.560	38.700
O	Grünbach bei Freistadt	O3G	95	170	0	27	38	76,0	21.185	21.887	33.349
O	Hallstatt	V	84	166	0	3	x	45,9	7.995	x	10.936
O	Lenzing Winterstr./Hauptstraße (ab 29.10.)	O3G	93	164	0	21	24	55,2	20.889	18.138	27.380
O	Linz Neue Welt	O3G	94	154	0	16	16	41,4	16.003	14.082	22.168
O	Linz Stadtpark	O3G	96	164	0	19	20	44,3	18.207	16.414	25.437
O	Steyr	O3G	95	173	0	22	25	47,6	19.494	17.902	26.815
O	Traun	O3G	96	159	0	32	34	46,1	21.711	20.215	31.907
O	Wels	O3G	93	182	1	32	27	46,2	22.418	18.890	31.519
O	Zöbelboden	O3G	96	171	0	30	33	77,3	22.940	19.522	31.841
S	Hallein Winterstall	O3G	97	176	0	39	35	70,1	25.998	20.478	35.467
S	Haunsberg	O3G	97	175	0	39	33	72,7	26.323	21.824	36.708
S	Salzburg Lehener Park	O3G	98	169	0	33	33	52,0	22.265	18.255	30.373
S	Salzburg Mirabellplatz	O3G	98	172	0	28	25	53,5	20.792	16.022	28.536
S	Sonnblick	O3G	98	166	0	65	81	97,9	31.149	32.417	51.643
S	St. Johann im Pongau	O3G	97	167	0	11	11	39,9	15.718	12.575	20.426
S	St. Koloman Kleinhorn	O3G	98	175	0	36	35	79,4	22.914	20.839	31.788
S	Tamsweg	O3G	98	138	0	6	6	48,9	15.566	12.118	21.008
S	Zederhaus Lamm	O3G	97	139	0	1	1	47,9	11.877	9.670	15.777
S	Zell am See Freizeitzentrum	O3G	96	166	0	7	9	47,4	15.403	11.767	20.124
St	Arnfels - Remschnigg	O3G	98	161	0	24	32	71,7	20.083	20.520	31.264
St	Bockberg	O3G	86	150	0	24	30	64,7	21.378	21.163	34.323

Gebiet	Messstelle	Messziel	Verfügbarkeit (%)	max. MW1 (µg/m ³)	MW1 > 180 µg/m ³	MW8 > 120 µg/m ³ 2019	MW8 > 120 µg/m ³ 2017–2019	JMW 2019 (µg/m ³)	AOT40 Mai–Juli 2019 (µg/m ³ .h)	AOT40 Mai–Juli 2015–2019 (µg/m ³ .h)	AOT40 Apr.–Sept. 2019 (µg/m ³ .h)
St	Deutschlandsberg Rathausg.	O3G	96	150	0	6	6	45,8	12.983	12.597	19.113
St	Fürstenfeld	O3G	98	148	0	22	20	48,9	21.037	19.115	33.692
St	Graz Lustbühel	O3G	98	149	0	14	18	59,7	16.665	16.600	27.542
St	Graz Nord	O3G	96	162	0	28	24	47,2	22.252	18.545	32.746
St	Graz Schloßberg	O3G	98	145	0	15	15	52,9	17.437	16.783	27.982
St	Graz Süd Tiergartenweg	O3G	96	149	0	12	14	38,9	17.485	16.217	24.768
St	Grebenzen	O3G	96	153	0	41	40	90,2	25.382	21.920	38.810
St	Grundlsee	O3G	97	165	0	29	27	73,9	21.614	16.714	30.372
St	Hartberg Zentrum	O3G	97	146	0	11	11	47,7	16.638	15.900	26.605
St	Hochgössnitz	O3G	97	153	0	29	33	77,9	21.568	21.252	32.721
St	Hochwurzen	O3G	93	162	0	32	33	86,7	19.835	17.851	29.474
St	Judenburg	O3G	98	139	0	9	8	47,8	16.566	13.529	23.217
St	Klöch bei Bad Radkersburg	O3G	98	153	0	37	42	73,0	22.599	23.520	37.894
St	Leoben Zentrum	O3G	26	82	0	x	x	x	x	x	x
St	Liezen	O3G	98	150	0	10	8	47,1	15.270	10.880	20.909
St	Masenberg	O3G	96	154	0	35	40	81,3	23.438	22.528	38.137
St	Mürzzuschlag Roseggerpark	O3G	97	152	0	9	7	48,3	15.730	12.036	22.548
St	Rennfeld	O3G	98	188	1	47	50	86,6	26.693	23.788	40.838
St	Voitsberg Mühlgasse	O3G	98	148	0	15	13	40,7	17.419	16.106	25.838
St	Weiz	O3G	97	145	0	14	15	51,5	17.747	17.108	28.921
T	Heiterwang	O3G	98	167	0	25	22	53,8	21.039	17.337	28.526
T	Höfen Lärchbichl	O3G	98	168	0	24	22	60,3	18.257	16.323	25.177
T	Innsbruck Reichenau	O3G	98	154	0	17	13	42,1	15.418	12.157	21.110
T	Innsbruck Sadrach	O3G	97	173	0	31	26	55,3	21.013	16.829	28.995
T	Kramsach Angerberg	O3G	98	176	0	22	23	50,9	19.298	14.878	25.777
T	Kufstein Festung	O3G	98	188	4	24	23	45,4	19.726	15.654	25.685

Gebiet	Messstelle	Messziel	Verfüg- barkeit (%)	max. MW1 (µg/m ³)	MW1 > 180 µg/m ³	MW8 > 120 µg/m ³ 2019	MW8 > 120 µg/m ³ 2017–2019	JMW 2019 (µg/m ³)	AOT40 Mai–Juli 2019 (µg/m ³ .h)	AOT40 Mai–Juli 2015–2019 (µg/m ³ .h)	AOT40 Apr.–Sept. 2019 (µg/m ³ .h)
T	Lienz Tristacher See Straße	O3G	98	149	0	6	7	47,6	14.365	12.098	18.912
T	Nordkette (Seegrube)	O3G	97	162	0	58	59	92,6	30.763	25.719	45.912
T	Wörgl	O3G	98	172	0	17	19	37,6	17.371	14.442	22.411
V	Bludenz Herrengasse	O3G	98	174	0	24	28	49,4	21.147	20.119	28.277
V	Lustenau Wiesenrain	O3G	97	182	3	27	34	50,7	23.418	21.679	31.685
V	Sulzberg - Gmeind	O3G	97	171	0	41	48	80,4	26.000	26.401	37.007
V	Wald am Arlberg	O3G	96	164	0	14	16	49,9	18.111	15.585	23.384
W	Hermannskogel	O3G	97	181	1	48	52	73,0	22.245	23.040	39.253
W	Hohe Warte	O3G	97	216	4	25	34	59,5	22.151	21.678	35.078
W	Laaer Berg	O3G	97	203	2	24	24	59,9	22.395	18.065	34.276
W	Lobau	O3G	96	169	0	17	27	51,1	15.788	18.577	27.144
W	Stephansplatz	O3G	96	201	3	21	16	58,4	19.451	16.860	32.227

x: Verfügbarkeit nicht ausreichend.

5.8 Staubniederschlag (2019)

Tabelle 56: Staubniederschlags-Daten 2019. Verfügbarkeit (%); Staubniederschlag (Grenzwert 210 mg/m².Tag); Blei im Staubniederschlag (Grenzwert 0,1 mg/m².Tag); Kadmium im Staubniederschlag (Grenzwert 0,002 mg/m².Tag entspricht 2 µg/m².Tag). (Quellen: Umweltbundesamt, Ämter der Landesregierungen)

Gebiet	Messstelle	IG-L	Verfügbarkeit (%)	Staubniederschlag (mg/m ² .Tag)	Blei (µg/m ² .Tag)	Kadmium (µg/m ² .Tag)
B	Deutsch Kaltenbrunn	x	100%	62		
B	Eisenstadt Kreisverkehr	x	100%	88		
B	Güssing Straße	x	100%	98		
B	Harmisch	x	100%	78		
B	Heiligenkreuz	x	100%	53		
B	Illmitz	x	100%		0,6	0,03
B	Kittsee	x	100%	53		
B	Mattersburg Bachgasse	x	100%	109		
B	Neuhaus am Klagenbach, Kalch	x	100%	74		
B	Neusiedl	x	100%	121		
B	Nikitsch	x	100%	77		
B	Oberpullendorf Eisenstädter Straße	x	100%	112		
B	Oberschützen	x	100%	76		
B	Oberwart Feuerwehr	x	100%	49		
B	Parndorf	x	100%	119		
B	Podersdorf	x	100%	72		
B	Ritzing	x	100%	191		
B	Sieggraben	x	100%	64		
B	Weiden bei Rechnitz	x	100%	80		
B	Woppendorf	x	100%	54		
K	Arnoldstein - Forst Ost IV	x	100%	63	37,1	0,84
K	Arnoldstein - Forst West II	x	100%	50	35,3	0,18
K	Arnoldstein - Gailitz 163	x	100%	63	38,3	0,39

Gebiet	Messstelle	IG-L	Verfügbarkeit (%)	Staubniederschlag (mg/m ² .Tag)	Blei (µg/m ² .Tag)	Kadmium (µg/m ² .Tag)
K	Arnoldstein - Industriestraße	x	100%	68	117,9	0,30
K	Arnoldstein - Kuppe Südost	x	100%	52	85,4	0,30
K	Arnoldstein - Siedlung Ost	x	92%	58	70,0	0,51
K	Arnoldstein - Siedlung Werda (Waldsiedlung)	x	100%	37	25,4	0,12
K	Arnoldstein - Stossau 23	x	92%	111	33,2	0,82
K	Arnoldstein - Stossau West II	x	100%	41	75,1	0,30
K	Klagenfurt Sterneckstraße	x	100%	48	3,2	0,05
K	Wolfsberg	x	100%	60	2,1	0,06
N	Hainburg	x	100%	36	1,7	0,10
N	Heidenreichstein Thaures	x	100%	24	1,2	0,19
N	Mistelbach	x	100%	41	1,4	0,07
N	St. Pölten Eybnerstr.	x	100%	65	1,7	0,05
N	St. Valentin A1	x	92%	45	2,1	0,06
N	Wiener Neustadt	x	92%	68	1,6	0,06
O	Braunau Zentrum	x	100%	49	1,5	0,04
O	Kremsmünster	x	92%	69	5,0	0,11
O	Wels	x	100%	64	3,8	0,06
O-L	Linz Kleinmünchen	x	100%	99	3,2	0,07
O-L	Linz Neue Welt	x	100%	125	6,2	0,13
O-L	Linz Römerberg	x	92%	159	5,6	0,09
O-L	Linz Stadtpark	x	92%	93	2,7	0,06
O-L	Steyregg Freizeitzentrum (MP101)	x	100%	177	7,5	0,24
O-L	Steyregg Weih (MP132)	x	92%	124	4,8	0,08
S	Bad Vigaun Kurzentrum	x	99%	58		
S	Grödig St. Leonhard	x	93%	94	5,3	0,39
S	Grödig Steinbachbauer	x	83%	97	6,1	0,37
S	Hallein Birkenweg	x	92%	96	1,4	0,15
S	Hallein Burgfried	x	84%	73	4,3	0,16

Gebiet	Messstelle	IG-L	Verfügbarkeit (%)	Staubniederschlag (mg/m ² .Tag)	Blei (µg/m ² .Tag)	Kadmium (µg/m ² .Tag)
S	Hallein Solvay-Halvic-Str	x	67%	x		
S	Lend Buchberg	x	82%	77	2,5	0,17
S	Mariapfarr Zentrum, Schule	x	92%	80		
S	Radstadt Bauhof Feuerwehr	x	100%	63	0,9	0,16
S	Saalbach Rotes Kreuz	x	100%	90		
S	Salzburg Europapark	x	58%	x	x	x
S	Salzburg Gnigl Spozplatz	x	75%	110		
S	Salzburg Herrnau	x	91%	60	2,3	0,20
S	Salzburg Rudolfsplatz	x	100%	156	3,3	0,23
S	St. Johann Urreiting	x	76%	106	1,2	0,19
S	St. Michael Wastlwirt	x	83%	79		
S	St. Veit Marktplatz	x	92%	100		
S	Tamsweg, Krankenhaus	x	67%	x	x	x
S	Tenneck Eisenwerk	x	100%	77	3,9	0,23
S	Wals Ortsrand	x	76%	91		
St	Graz BG Klusemannstrasse	x	100%	48	2,3	0,15
St	Graz Don Bosco	x	100%	153	7,8	0,14
St	Graz Dritter Südgürtel/Liebenauer Hauptstr.	x	98%	151	2,3	0,17
St	Graz FH Joanneum	x	100%	58	2,8	0,14
St	Graz Lustbühel	x	98%	75	3,5	0,18
St	Graz Mitte	x	92%	70	4,2	0,15
St	Graz Nord	x	100%	56	2,8	0,17
St	Graz Ost	x	100%	177	4,8	0,14
St	Graz St.Leonhard, Herz Jesu Kirche	x	100%	90	4,8	0,14
St	Graz Süd	x	98%	96	4,0	0,14
St	Graz Universität Meteo-Messstelle	x	100%	49	2,5	0,14
St	Kapfenberg Finkenweg	x	100%	93	44,2	0,14
St	Kapfenberg Gehöft Eder	x	100%	136	4,1	0,17

Gebiet	Messstelle	IG-L	Verfügbarkeit (%)	Staubniederschlag (mg/m ² .Tag)	Blei (µg/m ² .Tag)	Kadmium (µg/m ² .Tag)
St	Kapfenberg Lanzgraben	x	70%	x	x	x
St	Kapfenberg Pötschengraben	x	54%	x	x	x
St	Kapfenberg Volksschule Wienerstr.	x	92%	83	4,2	0,17
St	Kapfenberg Walter v.d.Vogelweid-Str.	x	100%	75	4,8	0,16
St	Kapfenberg Winklerstr.	x	92%	181	14,8	0,17
St	Kapfenberg Zoisergraben	x	31%	x	x	x
St	Leoben Donawitz BFI	x	100%	492	17,5	0,17
St	Leoben Donawitz Kindergarten	x	100%	247	12,3	0,14
St	Leoben Judaskreuzsiedlung	x	92%	215	14,1	0,16
St	Leoben Judaskreuzsiedlung Gasstation	x	100%	232	19,1	0,33
St	Leoben Judendorf	x	92%	126	5,1	0,28
St	Leoben Kittenwaldstraße	x	100%	160	5,4	0,25
St	Leoben Mühlthal Kläranlage	x	92%	69	4,0	0,16
St	Leoben Tivoli - Stadion	x	92%	147	10,0	0,18
St	Leoben Zellenfeldgasse	x	100%	255	11,4	0,14
St	Leoben Zentrum	x	19%	x	x	x
St	St. Peter-Freienstein Bahnhof	x	100%	92	3,8	0,14
St	St. Peter-Freienstein Kulm	x	100%	91	2,5	0,14
T	Brixlegg Bahnhof	x	100%	151	86,5	0,43
T	Brixlegg Innweg	x	100%	72	169,7	0,94
T	Brixlegg Kirche	x	100%	105	7,6	0,77
T	Imst Auf Arzill	x	100%	92		
T	Imst B 171-Tankstelle	x	100%	130		
T	Imst Brennbichl	x	100%	136		
T	Imst Fabrikstraße	x	100%	64		
T	Imst HTL-Garten	x	100%	93		
T	Innsbruck Höttinger Au Daneygasse	x	100%	127		
T	Innsbruck Innpromenade Rennweg	x	100%	68		

Gebiet	Messstelle	IG-L	Verfügbarkeit (%)	Staubniederschlag (mg/m ² .Tag)	Blei (µg/m ² .Tag)	Kadmium (µg/m ² .Tag)
T	Innsbruck Mühlauer Brücke	x	100%	120	5,8	0,12
T	Innsbruck Olympisches Dorf An-der-Lan Str.	x	100%	101		
T	Innsbruck Reichenau Andechsstr.	x	100%	74		
T	Innsbruck Zentrum Fallmerayerstr.	x	100%	107	6,6	0,24
T	Kramsach Hagau	x	100%	63	14,2	0,22
T	Kramsach Voldöpp	x	100%	50	3,9	0,27
T	Münster Innufer	x	100%	129	10,6	0,73
T	Reith Matzenau	x	100%	73	10,6	0,21
T	Reith Matzenköpfl	x	100%	97	13,4	0,19
T	St. Johann i.T. Apfeldorf	x	100%	100		
T	St. Johann i.T. Griesbach	x	100%	145		
T	St. Johann i.T. Siedlung Apfeldorf Prantlstr.	x	100%	111		
T	St. Johann i.T. Sommerer	x	100%	113		
T	St. Johann i.T. Weiberndorf	x	100%	99		
T	Wörgl Landstraße-Hochhaus Dach	x	100%	50		
T	Wörgl Peter-Anich-Straße	x	100%	56		
V	Dornbirn Quellgasse	x	100%	134	4,0	< 0,4
W	Laaer Wald	x	100%	66	5,9	0,08
W	Ostautobahn Kanzelgarten	x	100%	73	20,8	0,30

Leere Zelle: keine Messung, x: Verfügbarkeit nicht ausreichend.

ANHANG 6: TRENDDATEN

5.9 PM_{2,5} Jahresmittelwerte

Tabelle 57: PM_{2,5}-Jahresmittelwerte an Messstellen mit längeren Zeitreihen, 2000–2019 (Quellen: Umweltbundesamt, Ämter der Landesregierungen).

Messstelle	PM _{2,5} -Jahresmittelwerte (µg/m ³)																			
	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
B Illmitz	19,9 ¹⁾	23,2	24,7	18,9	21,9	20,9	16,2	16,4	17,1	19,3	19,3	15,1	15,9	15,6	14,7	13,2	13,5	15,8	11,0	
K Klagenfurt Koschatstr./Sterneckstr. ²⁾							18,1	16,4	14,9	18,2	19,4	14,7	12,6	10,9	14,6	11,8	12,4	11,0	8,5	
K Klagenfurt Völkermarkterstraße						28,9	21,8					16,8	15,0	13,5	16,9	14,8	15,3	14,1	11,5	
K Wolfsberg													19,0	15,9	19,2	15,5	16,1	16,1	12,8	
N Pillersdorf												14,1	15,4	15,0	12,9	11,3	12,1	14,0	10,9	
N Schwechat												15,5	x	15,2	16,3	12,9	13,4	16,5	12,8	
N St. Pölten Eybnerstraße								17,5	19,4	20,7	17,2	17,8	14,9	14,0	12,5	12,8	15,8	12,7		
O Bad Ischl										12,2	10,5	11,6	8,2	9,3	8,7	8,7	10,4	8,4		
O Enns Kristein A1												14,6	16,3	13,8	14,4	x	13,8	16,8	12,1	
O Grünbach										10,8	9,6	8,6	9,2	7,6	9,1	8,9	8,8	10,2	7,3	
O Linz Neue Welt					23,9	24,9	19,9	18,8			19,2	15,9	18,6	15,7	14,0	13,8	15,6	x	13,2	
O Linz Römerberg												14,8	16,2	15,2	17,9	16,3	17,1	16,3	15,0	
O Linz Stadtpark									16,8	20,5	18,8	16,7	17,4	15,8	15,4	14,0	14,4	14,1	12,5	
O Wels							17,8	16,7	21,0	19,2	16,7	17,6	15,9	15,2	13,6	14,2	14,4	12,0		
S Salzburg Lehener Park								14,3	15,7	16,4	14,1	12,7	14,6	10,4	11,2	10,0	11,1	11,5	9,3	
S Salzburg Rudolfplatz					26,0	27,5	21,0	19,4	20,4	20,3	17,5	15,4	17,3	12,6	13,4	x	13,2	13,5	10,3	
St Graz Nord									17,1	18,8	20,0	16,0	16,8	14,3	15,4	13,6	16,0	15,9	12,4	
St Graz Süd								25,4	23,6	22,7	24,4	25,1	21,4	20,6	17,6	19,8	17,5	20,7	20,0	15,6
T Brixlegg												15,0	16,1	10,7	12,1	11,1	10,8	12,2	10,1	
T Innsbruck Zentrum					21,5	23,6	18,3	15,6	16,5	16,1	16,2	14,7	14,4	10,2	12,6	11,0	10,6	10,9	9,0	
T Lienz Amlacher Kreuzung												14,3	14,7	12,1	12,8	11,1	10,9	11,7	10,1	
W AKH	22,0 ¹⁾				24,0	23,2	17,8	17,4	18,9	20,7	20,0	16,9	17,8	16,2	15,2	13,6	14,0	15,4	12,5	
W Lobau											17,4	14,3	15,2	13,4	12,8	11,5	12,1	13,9	10,9	
W Rinnböckstr./Wehlistraße (A23)										23,5	17,4	18,6	16,1	15,4	14,1	14,5	16,4	13,2		
W Stadlau												17,6	18,5	16,8	14,6	13,8	14,4	17,3	12,6	
W Taborstraße							20,8	20,3	20,2	22,5	21,5	18,4	19,4	17,2	16,0	14,7	15,0	16,8	13,7	

¹⁾ Juni 1999 bis Mai 2000; ²⁾ Messstelle im Jänner 2011 verlegt; x Verfügbarkeit nicht ausreichend.

5.10 Benzo(a)pyren Jahresmittelwerte

Tabelle 58: Jahresmittelwerte (bzw. Periodenmittelwerte über den Zeitraum von zwölf Monaten) der Konzentration von Benzo(a)pyren im PM₁₀ in den Jahren 2000–2019; fett: Überschreitungen des Zielwertes bzw. (ab 2013) des Grenzwertes (Quellen: Umweltbundesamt, Ämter der Landesregierungen).

		Konzentration von Benzo(a)pyren im PM ₁₀ (ng/m ³)																			
Gebiet	Messstelle	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
B	Illmitz								0,5	0,5	0,6	0,5	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	0,4	0,2	0,3	0,4
K	Ebenthal Zell									3,0	2,3	5,4	2,2	1,5	1,5	2,9	2,2	2,9	2,1	1,9	1,5
K	Klagenfurt Völkermarkterstraße											2,7	2,0	1,2	0,8	1,3	1,2	1,3	1,1	0,9	0,7
K	Villach											2,1	1,0	1,0	0,6	1,5	1,2	1,3	1,0	0,7	0,7
K	Wolfsberg											2,4	1,8	1,6	1,0	1,7	1,3	1,4	1,3	1,0	0,9
N	Kematen													0,2	0,4	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,4
N	Schwechat												0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,4
N	St. Pölten Europaplatz											1,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4
N	Stockerau													0,5	0,5	0,8	0,7	0,4	0,5	0,5	0,5
O	Steyr							1,2	0,8	0,9	0,9	0,9	1,1	0,8	0,7			0,7			
O	Wels							1,1	0,8	1,1	1,0	1,0	1,2	0,8	0,7	0,8	0,5	0,6	0,5	0,4	0,4
O-L	Linz Neue Welt							1,4 ¹⁾	0,9	1,1	1,3	1,2	1,5	1,0	0,9	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
O-L	Linz Römerberg							1,2 ¹⁾	0,9	0,9	1,0	1,1	1,4	0,8	0,8	0,9	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6
O-L	Linz Stadtpark											1,0	1,2	0,8	0,6	0,8	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5
O-L	Steyregg Weih/Au ²⁾							1,1	0,8	0,8	1,0	1,0	1,2	0,8	0,6						0,6
S	Hallein B159 ³⁾		1,0	1,5	2,2	1,3	1,7	1,7	1,4	1,3		1,0	1,2	1,2	1,0	0,7	1,0	0,9	0,9	0,5	0,5
S	Salzburg Lehen ⁴⁾								1,1	1,0		0,6	0,7	0,7	0,8	0,6	0,6	0,5	0,5	0,3	0,2
S	Salzburg Rudolfsplatz	0,7	0,5	0,9	1,2		0,9	1,2	0,9	1,0	1,1	0,7	0,8	0,6	0,7	0,6	0,6		0,6	0,4	0,3
S	Zederhaus	1,7	2,8	2,1	2,1	1,4	1,6	2,1	2,0	1,5	1,8	1,1	1,4	1,0	1,4	1,0	1,4	1,2	0,8	0,4	0,5
St	Deutschlandsberg								1,2	1,2	1,4	1,3	1,5	1,5	1,2	0,9	0,9				
St	Leibnitz														2,8¹⁾			0,9	1,0	0,8	
St	Knittelfeld																		1,4	1,1	0,9
St	Leoben Donawitz										1,3	0,8	1,1	1,0	1,1	0,6	0,5	0,5	0,5	0,3	0,4
St	Thörl bei Aflenz													2,3¹⁾							
St	Weiz															1,6¹⁾					
St-G	Graz Süd		2,3⁵⁾						2,3	1,5	2,7	2,2	2,3	2,5	1,6	1,4	1,5	1,3	1,4	1,0	0,9
T	Innsbruck Reichenau													1,3	1,0	0,8	1,1	0,8	0,9	0,5	0,5

Konzentration von Benzo(a)pyren im PM₁₀ (ng/m³)

Gebiet	Messstelle	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
T	Innsbruck Zentrum								1,5	1,0	1,3	1,1	1,2	1,0	0,8	0,6	0,7	0,6	0,6	0,4	0,4
T	Lienz Amlacherkreuzung													1,1	1,3	0,8	1,1	0,8	0,9	0,7	0,7
V	Lustenau Wiesenrain								0,8	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6	0,4	0,4	0,4
W	Rinnböckstraße/Wehlstraße								1,0	0,9	0,8	1,3	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,3	0,5	0,4
W	AKH	1,0 ⁶⁾							0,7	0,7	0,8	1,0	0,6	0,5	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,5	0,3

¹⁾ Juli des Vorjahres bis Juni des aktuellen Jahres

²⁾ bis 2007 Steyregg Weih

³⁾ ab 2014 im PM_{2,5}

⁴⁾ im PM_{2,5}

⁵⁾ Okt. 2000 bis Sept. 2001

⁶⁾ Juni 1999 bis Mai 2000

ANHANG 7: ANGABEN ZUR QUALITÄTSSICHERUNG

Die Durchführung von geeigneten qualitätssichernden Maßnahmen bei der Immissionsmessung obliegt den einzelnen Messnetzbetreibern. Nach der Novellierung der IG-L-Messkonzeptverordnung 2012 im Jahr 2017 werden die Referenzmethoden der EN 14211, EN 14212, EN 14625, EN 14626 und EN 12341 nach den Vorgaben dieser Normen eingesetzt.

Zur Vereinheitlichung der Umsetzung der Normen für die gasförmigen Komponenten SO₂, NO_x, CO und O₃ wurde darüber hinaus von den Ämtern der Landesregierungen unter Leitung des Umweltbundesamtes der Leitfaden überarbeitet, der die grundlegenden Anforderungen an die Immissionsmessung enthält (BMLFUW 2000). Seit Ende 2019 liegt die fertige Version des Leitfadens des Arbeitskreises „Qualitätssicherung in der Immissionsmessung“ vor.

Zur Sicherstellung der Vergleichbarkeit führt das Umweltbundesamt als akkreditierte Kalibrierstelle jedes Frühjahr einen Kalibrierworkshop durch, innerhalb dessen die in der IG-L-Messkonzeptverordnung 2012 vorgesehene Anbindung an die Primär- bzw. Referenzstandards des Umweltbundesamtes erfolgt. Die Qualität der Daten und die Kompetenz der österreichischen Messnetze wurden seit 2010 jährlich bei einer Eignungsprüfung an der Ringversuchsanlage des Umweltbundesamtes nachgewiesen (UMWELTBUNDESAMT 2018b, 2019). Im Herbst 2019 fand der Ringversuch für die Komponenten NO/NO₂ und O₃ statt (UMWELTBUNDESAMT 2020d). Das Umweltbundesamt ist für die Durchführung dieser Ringversuche nach EN ISO/IEC 17043 als Eignungsprüfungsstelle akkreditiert.

Das Umweltbundesamt stellt die internationale Vergleichbarkeit seiner Standards durch bilaterale Vergleichsmessungen und die Teilnahme an europäischen und internationalen Eignungsprüfungen sicher (EUROPEAN COMMISSION – JRC 2017).

Von November 2017 bis März 2018 organisierte das Umweltbundesamt erstmals eine Vergleichsmessung für die gravimetrische Bestimmung von PM₁₀ bzw. PM_{2,5} in Steyregg in Oberösterreich, als Nachweis für die Kompetenz der österreichischen Messnetzbetreiber (UMWELTBUNDESAMT 2018, 2018c). Weitere Vergleichsmessungen zur gravimetrischen Bestimmung von PM₁₀ fanden zwischen Jänner und März 2019 (UMWELTBUNDESAMT 2019a) und zur Bestimmung von PM_{2,5} zwischen Jänner und März 2020 in Graz statt (UMWELTBUNDESAMT 2020e).

Das Umweltbundesamt ist für die Durchführung dieser Vergleichsmessungen nach EN ISO/IEC 17043 als Eignungsprüfungsstelle akkreditiert.

ANHANG 8: ERGEBNISSE DER ÖSTERREICHISCHEN ÄQUIVALENZMESSUNGEN FÜR PM₁₀ UND PM_{2,5}

Für die Messung von PM₁₀ und PM_{2,5} sind neben den Referenzmethoden zur Messung von PM₁₀ und PM_{2,5} (EN 12341:2014) – gravimetrische, manuelle Methoden – auch Messmethoden zulässig, deren Äquivalenz zur Referenzmethode nachgewiesen ist (IG-L i.d.g.F., IG-L-Messkonzeptverordnung 2012 und Luftqualitätsrichtlinie).

Laut IG-L-Messkonzeptverordnung 2012 sind für den Nachweis der Äquivalenz Empfehlungen und Leitfäden der europäischen Gemeinschaft heranzuziehen. Daher erfolgten die Planung und Durchführung der Messkampagnen sowie die statistische Auswertung der Messdaten gemäß dem Leitfaden „Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods, Report by an EC Working Group on Guidance for the Demonstration of Equivalence“⁶⁶.

Die Korrekturfunktionen wurden in den meisten Fällen durch Parallelmessungen mit der gravimetrischen Methode im Jahr 2019 oder in den Jahren davor abgeleitet, die i. d. R. deutlich mehr als die geforderten vier Messkampagnen mit zumindest je 40 Datensätzen umfassen. Nur in wenigen Fällen kommen noch die 2007/2008 in Steyregg und Graz im ersten Äquivalenztest auf Basis viermonatiger Parallelmessungen abgeleiteten Funktionen zur Anwendung.

Für die Berechnung der orthogonalen Regression wurden die von Pascual Perez Ballesta (Joint Research Centre, Ispra) und Theo Hafkenscheid (RIVM, Niederlande) erstellten Excelformulare verwendet. Die Korrekturfunktionen wurden aus den Ergebnissen der orthogonalen Regression abgeleitet.

Gerätetyp	Messnetz/Messstellen	Zeitraum der Vergleichsmessung	Funktion	
			k	d (µg/m ³)
FH62I-R mit TRS	Tirol: Brixlegg	2019	0,95	+ 1,9
	Tirol: übrige Stationen	2019	1,04	+ 1,3
Sharp 5030	B: Eisenstadt, Kittsee	2019	0,99	0
	B: Oberschützen	2018	0,86	0
	Kärnten	2018, 2019	0,97	0
	S: Salzburg Lehen, Salzburg Mirabellplatz, Salzburg Rudolfplatz	2018, 2019	0,93	
	S: Hallein B159, Hallein A10, Tamsweg, Zederhaus	2018, 2019	0,89	0
	Klöch	2019	1,00	0
	Vorhegg	2019	0,82	0
TEOM-FDMS 1400	Niederösterreich	2019	0,89	- 0,1

Tabelle 59:
Korrekturfunktionen für äquivalenzgeprüfte PM₁₀-Messgeräte (Quellen: Umweltbundesamt, Ämter der Landesregierungen).

⁶⁶ <https://ec.europa.eu/environment/air/quality/legislation/pdf/equivalence.pdf>

Gerätetyp	Messnetz/Messstellen	Zeitraum der Vergleichsmessung	Funktion	
			k	d (µg/m ³)
Metone BAM, EPA Kopf	Niederösterreich	2019	0,87	+ 0,8
	St: Gratwein	2018	0,89	0
	St: Graz Don Bosco	2017–2019	0,90	+ 0,7
	St: Graz Nord	2017	0,83	- 0,5
	St: Leibnitz	2018	0,93	0
	St: Leoben Donawitz	2017–2019	0,98	- 0,3
	St: Voitsberg, Weiz	2018	0,97	0
	St: andere Messstellen	2007/2008 ¹⁾	0,94	+ 1,5
Grimm EDM180	NÖ	2019	0,81	+ 2,4
	OÖ: Enns Kristein A1	2019	0,80	+ 3,6
	OÖ: Braunau, Linz 24er Turm	2017, 2018	0,95	0
	OÖ: Traun, Steyr	2007/2008 ¹⁾	0,87	- 0,3
	OÖ: Vöcklabruck	2019	0,89	+ 0,4
	OÖ: Wels	2019	0,85	+ 0,7
	OÖ Steyregg Au	2019	0,80	+ 0,7
	OÖ: Linz Römerberg, Lenzing Winterstraße	2019	0,69	+ 2,3
	OÖ: Linz Neue Welt	2019	0,83	+ 0,7
	OÖ: Linz Stadtpark	2019	0,93	0
	OÖ: Bad Ischl, Feuerkogel, Lenzing Hauptstraße	2011–2019 ²⁾	0,86	0
	OÖ: Grünbach b.F.	2019	0,73	+ 0,1
	S: Zell a.S.	2018	0,72	- 2,5
	Wien: Kendlerstr.	2019	0,87	+ 1,1
	Wien: übrige Messstellen	2019	0,83	+ 0,6
	Enzenkirchen	2018–2019	0,80	0
	Illmitz	2011–2019	0,86	0
Pillersdorf	2018–2019	0,78	0	
Zöbelboden	2018–2019	0,75	0	

¹⁾ erster Äquivalenztest in Steyregg und Graz.

²⁾ Bestimmt anhand der Hintergrundmessstellen des Umweltbundesamtes.

Gerätetyp	Messnetz/Messstellen	Zeitraum der Vergleichsmessung	Funktion	
			k	d (µg/m ³)
Sharp 5030	Burgenland	2019	0,72	0,8
	Kärnten	2018, 2019	0,99	0
FH62I-R	Salzburg	2016–2019	0,98	+ 1,5
TEOM-FDMS 1400	Niederösterreich	2019	0,91	- 2,9
MetOne BAM	St: Voitsberg, Weiz	2018, 2019	0,97	0
	St: Leibnitz	2018, 2019	0,93	0
Grimm EDM180	Burgenland	2018	0,72	+ 0,8
	Niederösterreich	2019	0,74	- 1,5
	OÖ: Braunau, Enns Kristein A1, Linz 24er Turm, Linz Neue Welt, Linz Stadtpark	2017–2019	0,85	0
	OÖ: Linz Römerberg	2017–2019	0,87	+ 1,5
	OÖ: Steyr, Steyregg Au, Traun, Vöcklabruck, Wels	2017–2019	0,81	0
	OÖ: Bad Ischl, Feuerkogel, Grünbach, Lenzing	2011–2019 ¹⁾	0,77	0
	S: Zell a.S.	2018, 2019	0,98	
	Wien: A23 Wehlistr.	2019	0,89	+ 0,9
	Wien, übrige Messstellen	2018, 2019	0,82	+ 0,6
	Enzenkirchen, Zöbelboden	2018–2019	0,75	0
Illmitz, Pillersdorf	2011–2019	0,77	0	

Tabelle 60:
Korrekturfunktionen für
äquivalenzgeprüfte
PM_{2,5}-Messgeräte
(Quellen:
Umweltbundesamt,
Ämter der
Landesregierungen).

¹²⁾ Bestimmt anhand der Hintergrundmessstellen des Umweltbundesamtes.

Umweltbundesamt GmbH

Spittelauer Lände 5
1090 Wien/Österreich

Tel.: +43-(0)1-313 04

Fax: +43-(0)1-313 04/5400

office@umweltbundesamt.at

www.umweltbundesamt.at

Der Jahresbericht dokumentiert die Ergebnisse der Luftgütemessungen der Bundesländer und des Umweltbundesamtes für das Jahr 2019.

Die Messergebnisse zeigen: Der IG-L-Grenzwert für den Jahresmittelwert für Stickstoffdioxid wurde an 19 Messstellen in sieben Bundesländern überschritten. Hauptverursacher sind Diesel-Kraftfahrzeuge, Grenzwertüberschreitungen treten an verkehrsbelasteten Standorten auf.

Bei Benzo(a)pyren, Schwefeldioxid und beim Staubniederschlag (inkl. Blei) wurden vereinzelte Grenzwertüberschreitungen gemäß IG-L gemessen.

Die Zielwerte für Ozon wurden im Großteil Österreichs überschritten.

Die IG-L-Grenz- und Zielwerte für Feinstaub (PM10), Kohlenstoffmonoxid, PM2,5, Schwermetalle und Benzol wurden 2019 in ganz Österreich eingehalten.