

# Luftqualität in Kirchheim

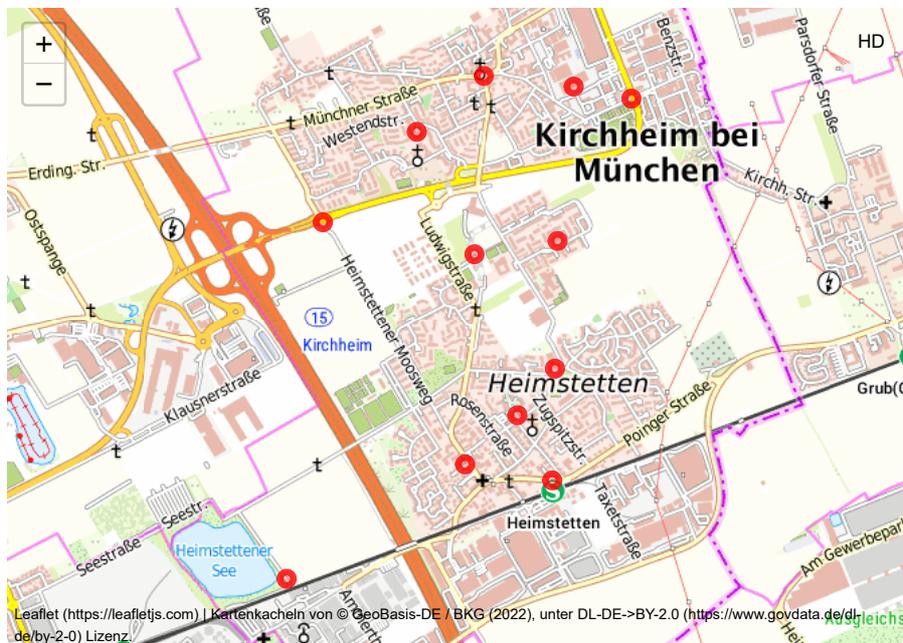
## Analyse der Schadstoffverteilungen

Dezember 2024

Kalenderwochen : 48, 49, 50, 51, 52, 01

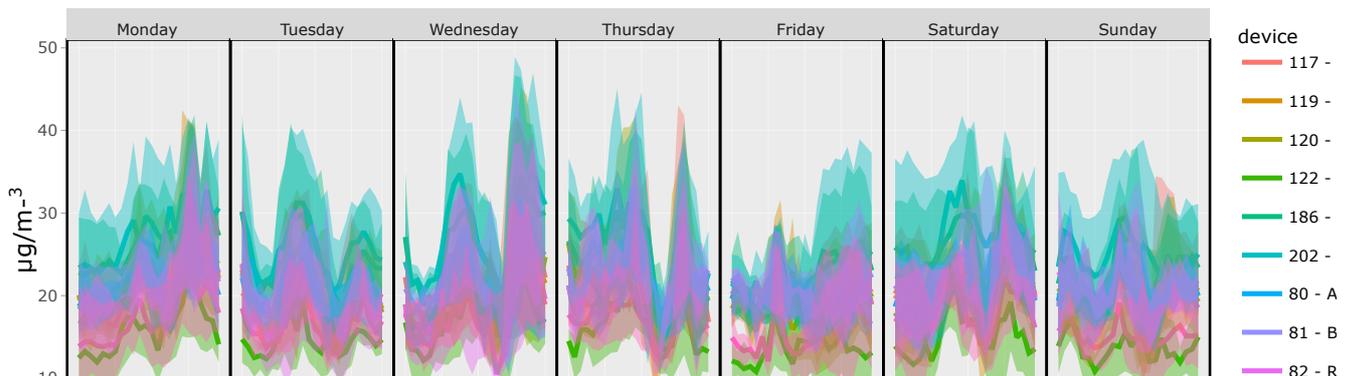
## Zusammenfassung

Im Dezember wurden in Kirchheim gemäßigte Schadstoffkonzentrationen gemessen.  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen variierten zwischen 5 und  $59 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mit Durchschnittswerten um  $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Peaks wurden zwischen 6 und 8 Uhr morgens und nach 20 Uhr abends erreicht. Ozon-Konzentrationen erreichten  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mit Durchschnittswerten um  $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Am Standort Florianstr. wurden die höchsten Ozon-Werte mit  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gemessen. An allen Standorten wurden ähnliche zeitliche Trends gemessen; 24-stündige Zyklen mit niedrigeren Werten vormittags und höheren Werten nachmittags.  $\text{PM}_{2.5}$ -Werte blieben unter  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mit Durchschnittswerten von  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .  $\text{PM}_{10}$ -Werte blieben unter  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mit Durchschnittswerten von  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . [1]



## Stickstoffdioxid - $\text{NO}_2$

### Durchschnittliche zeitliche Muster der $\text{NO}_2$ -Belastung



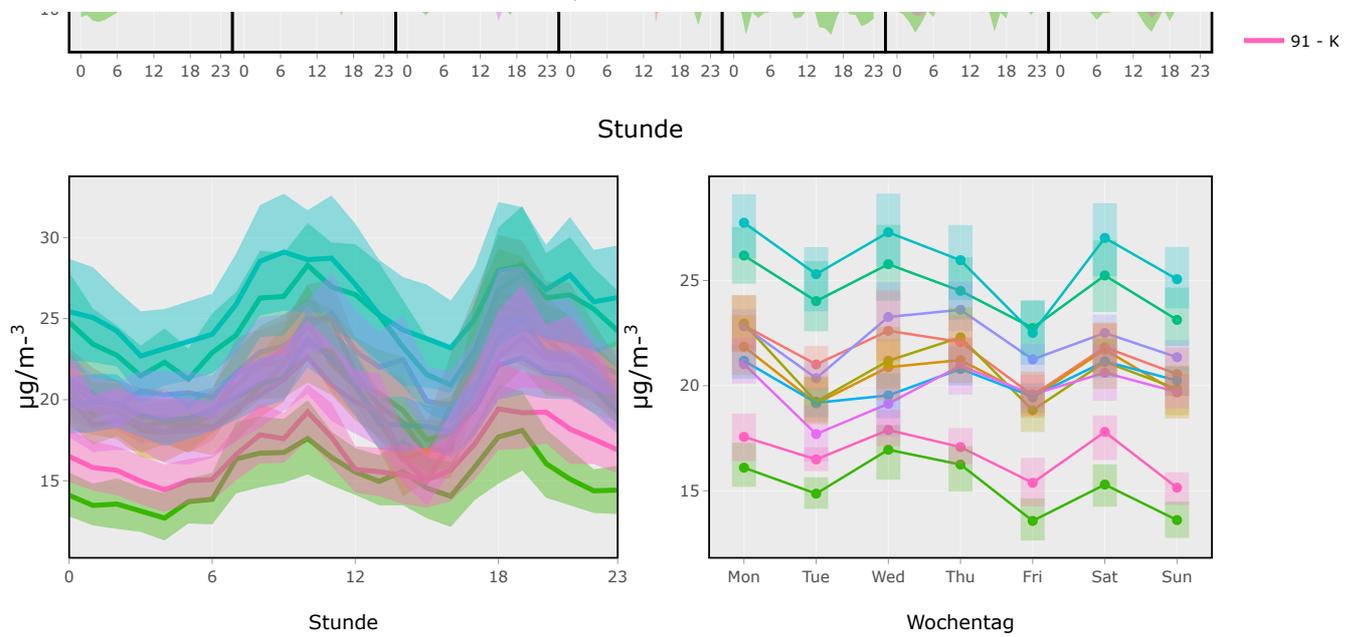


Abb. 1 Zeitliche Muster der NO<sub>2</sub>-Konzentrationen. Oben: durchschnittlicher Tagesverlauf der Konzentrationen für verschiedene Wochentage. Unten links: Tagesverlauf der Konzentrationen gemittelt über alle Wochentage. Unten rechts: Durchschnittliche Tageskonzentrationen für verschiedene Wochentage. Die gefärbten Flächen zeigen die 95%-Konfidenzintervalle der Mittelwerte.

NO<sub>2</sub> - Zeitliche Übersicht mit Wetterparametern

WVV TEMP HUM

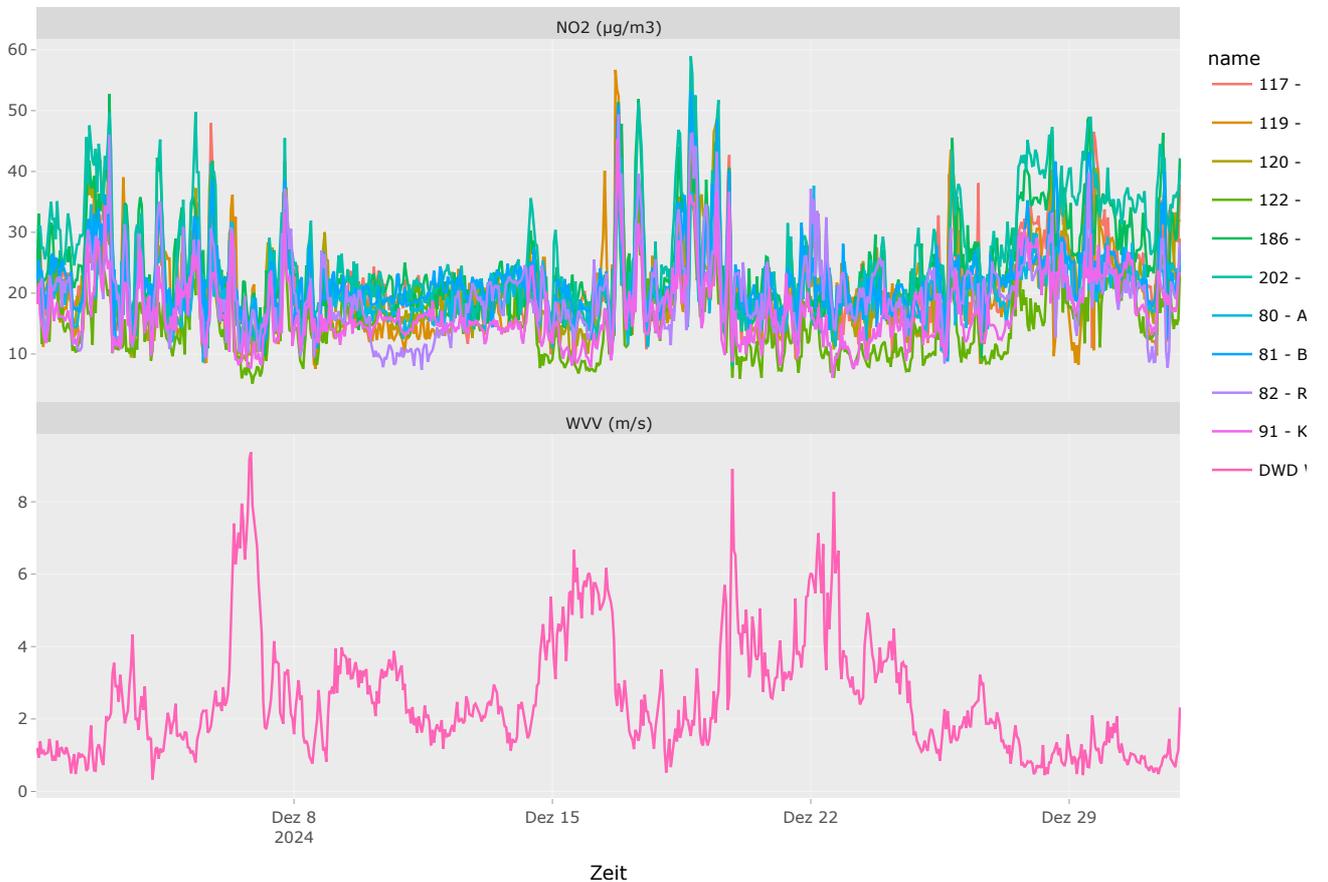


Abb. 2 Zeitlicher Trend der NO<sub>2</sub>-Konzentrationen mit Wetterparametern. Wetterbedingungen können einen starken Einfluss auf die ambienten Luftschadstoffkonzentrationen haben, z.B. zeigen sich bei starkem Wind meist niedrige Schadstoffkonzentrationen.

NO<sub>2</sub> - Vergleich mit Verkehrsdaten

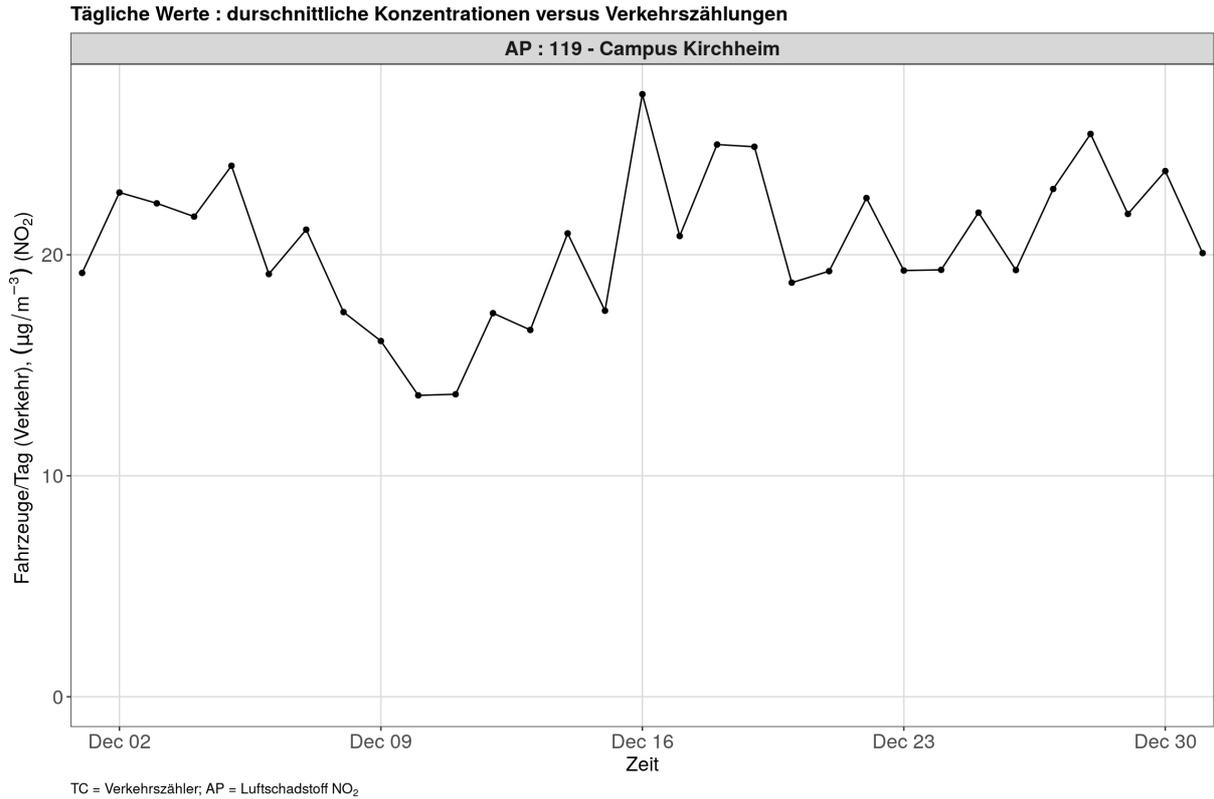


Abb. 3 Zeitlicher Trend der NO<sub>2</sub>-Konzentrationen mit Verkehrsdaten. Zu sehen sind 24 Stunden Mittelwerte der Schadstoffkonzentrationen gegenüber der Anzahl von Fahrzeugen innerhalb von 24 Stunden.

Verteilung der NO<sub>2</sub>-Schadstoffkonzentrationen

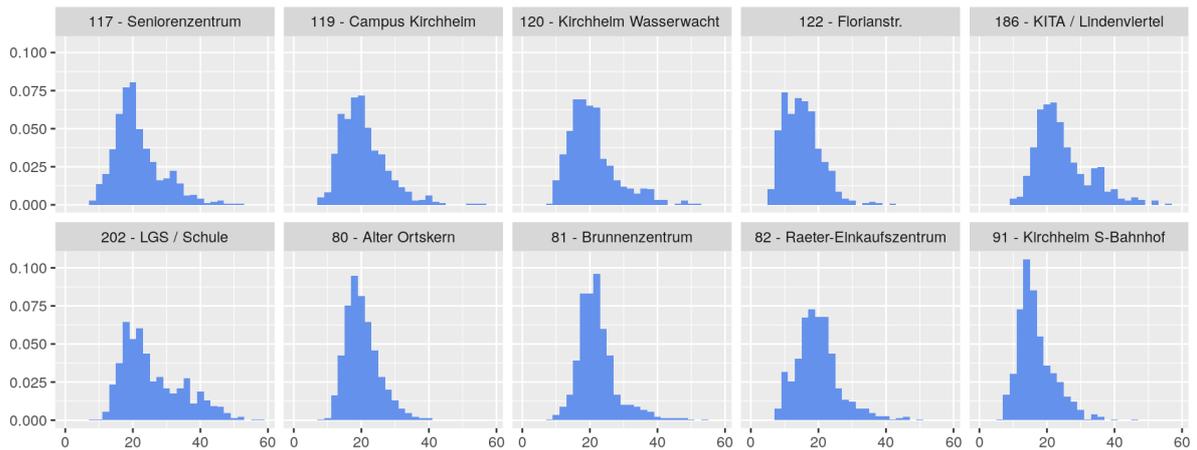


Abb. 4 Histogramme zur Darstellung der Häufigkeiten von NO<sub>2</sub>-Schadstoffkonzentrationen (Stundenmittelwerte) an den verschiedenen Messpunkten.

NO<sub>2</sub> - Auswertung nach Winddaten [2]

Data : [May 2024 ; December 2024]

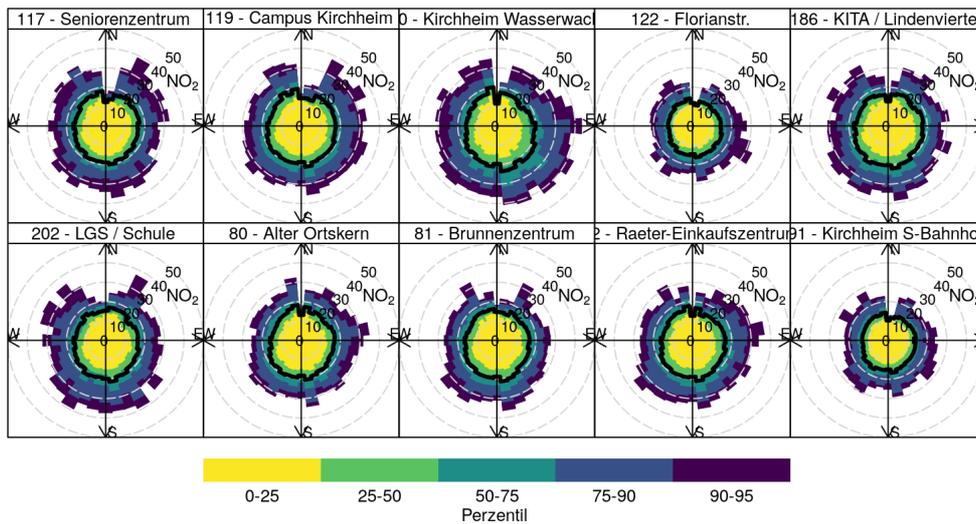


Abb. 5 Verteilung der Schadstoffkonzentrationen nach Windrichtung. Der Median nach Windrichtung wird durch die schwarze Linie angezeigt. Eine starke Ausbuchtung in eine Richtung gibt an, dass es bei Wind aus dieser Richtung gehäuft zu hohen Schadstoffkonzentrationen kommt.

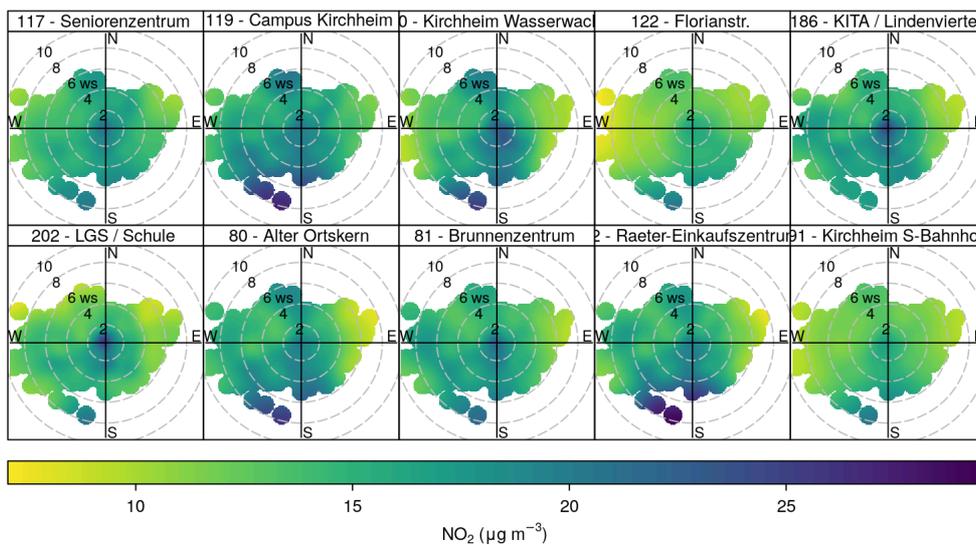


Abb. 6 Mittlere Schadstoffkonzentrationen in Abhängigkeit von Windrichtung und Windgeschwindigkeit. Der Mittelwert der Schadstoffkonzentration wird durch die Farbe angezeigt, die Windstärke durch Entfernung vom Zentrum. Bei lokalen Emissionsquellen sieht man hier meist eine dunkle Färbung im Zentrum, d.h. höhere Schadstoffkonzentrationen bei Windstille. Sieht man eine dunkle Ausbuchtung in eine Richtung deutet dies auf eine entfernte Quelle in dieser Richtung hin, da stärkerer Wind aus dieser Richtung mit höheren Schadstoffkonzentrationen einhergeht.

NO<sub>2</sub> - Mittelwerte

Geräte-ID	Minimum	Mittelwert	Maximum
80 - Alter Ortskern	9	20	40
81 - Brunnenzentrum	9	22	53
82 - Raeter-Einkaufszentrum	7	20	49
91 - Kirchheim S-Bahnhof	6	17	45

Geräte-ID	Minimum	Mittelwert	Maximum
117 - Seniorenzentrum	8	21	51
119 - Campus Kirchheim	8	21	57
120 - Kirchheim Wasserwacht	9	21	51
122 - Florianstr.	5	15	41
186 - KITA / Lindenviertel	9	25	55
202 - LGS / Schule	8	26	59

### Ozon - O<sub>3</sub>

Durchschnittliche zeitliche Muster der O<sub>3</sub>-Belastung

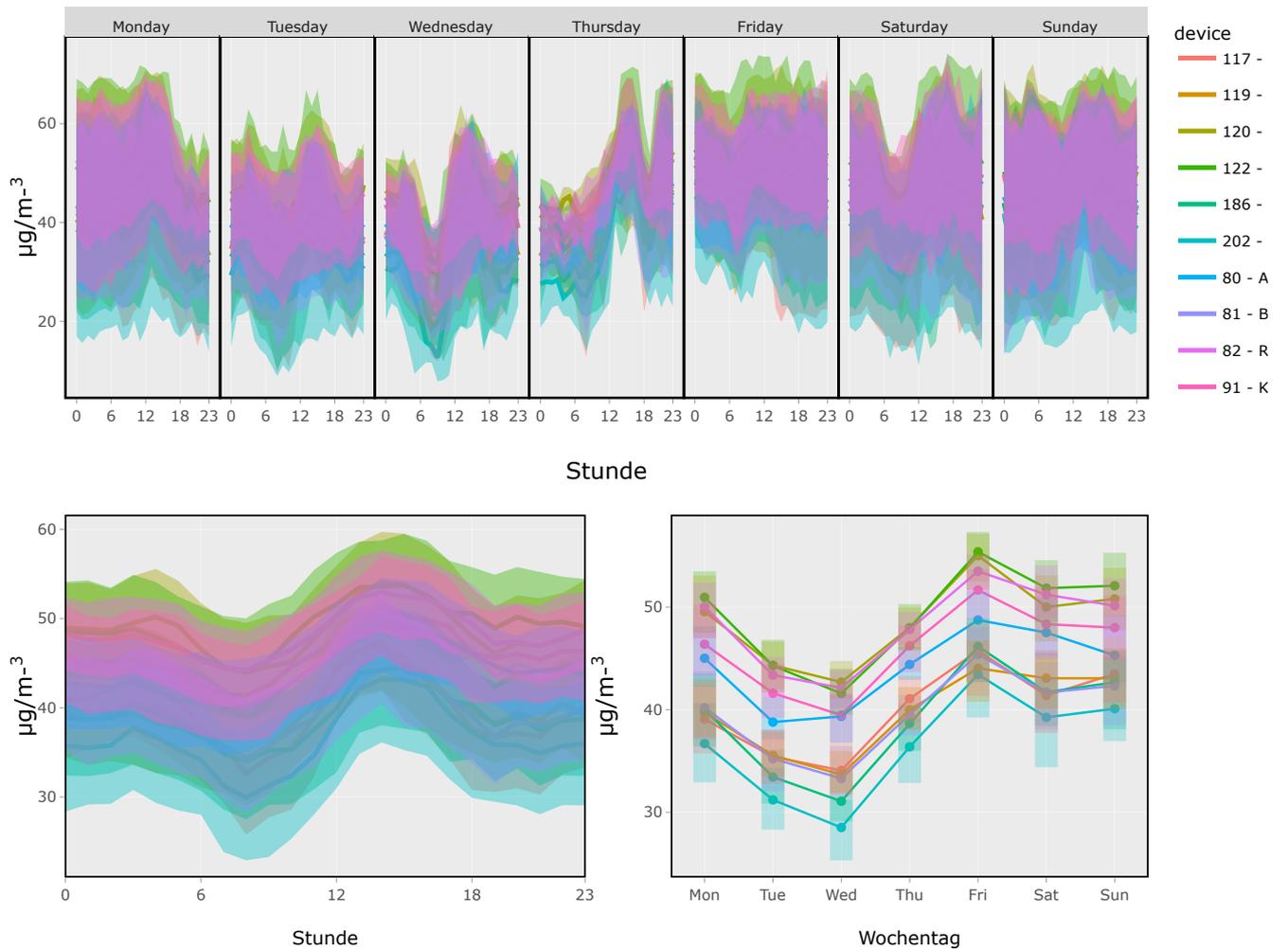


Abb. 7 Zeitliche Muster der O<sub>3</sub>-Konzentrationen. Oben: durchschnittlicher Tagesverlauf der Konzentrationen für verschiedene Wochentage. Unten links: Tagesverlauf der Konzentrationen gemittelt über alle Wochentage. Unten rechts: Durchschnittliche Tageskonzentrationen für verschiedene Wochentage. Die gefärbten Flächen zeigen die 95%-Konfidenzintervalle der Mittelwerte.

### O<sub>3</sub> - Zeitliche Übersicht mit Wetterparametern

WVW TEMP HUM

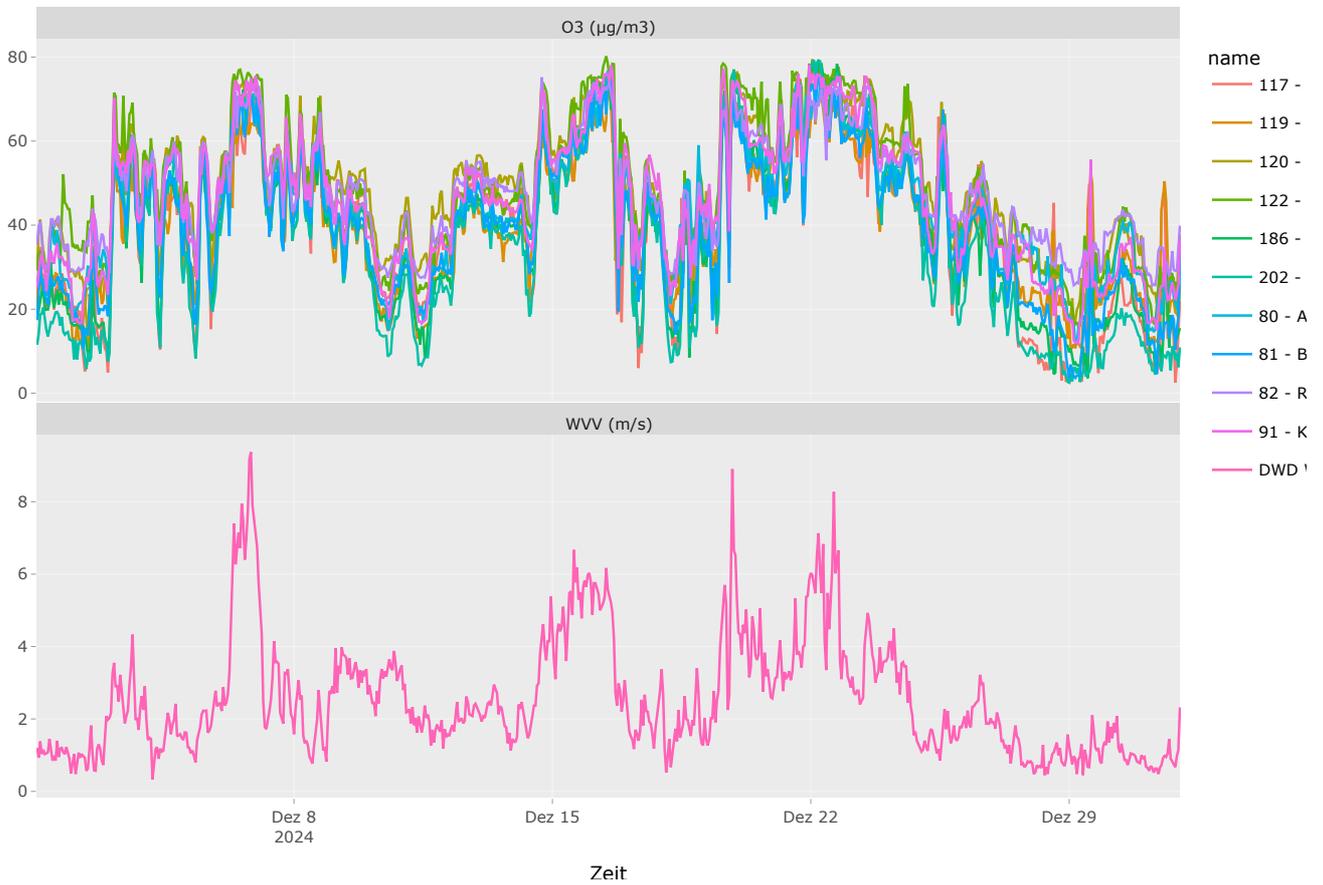


Abb. 8 Zeitlicher Trend der O<sub>3</sub>-Konzentrationen mit Wetterparametern. Wetterbedingungen können einen starken Einfluss auf die ambienten Luftschadstoffkonzentrationen haben, z.B. zeigen sich bei starkem Wind meist niedrige Schadstoffkonzentrationen.

Verteilung der O<sub>3</sub>-Schadstoffkonzentrationen

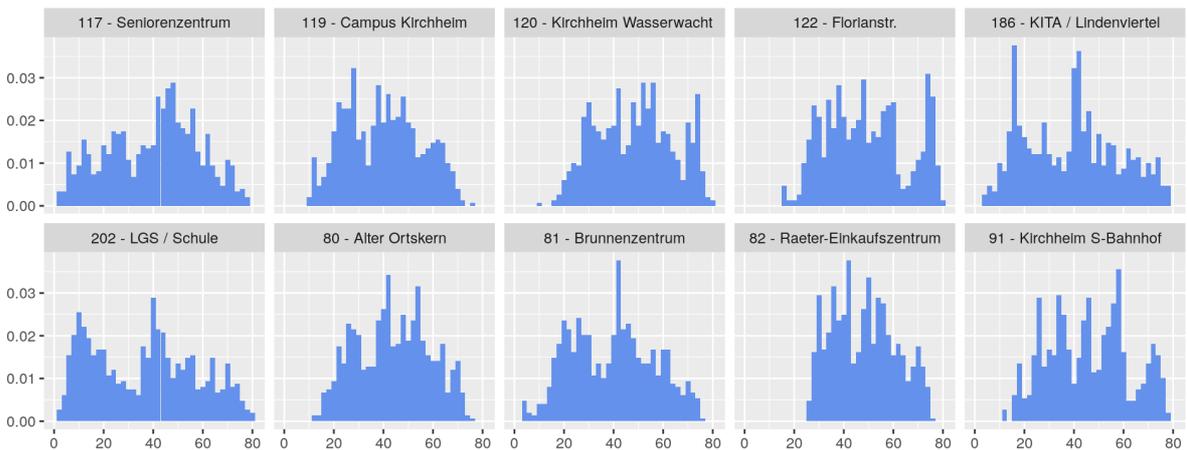


Abb. 9 Histogramme zur Darstellung der Häufigkeiten von O<sub>3</sub>-Schadstoffkonzentrationen (Stundenmittelwerte) an den verschiedenen Messpunkten.

O<sub>3</sub> - Auswertung nach Winddaten [2]

Data : [May 2024 ; December 2024]

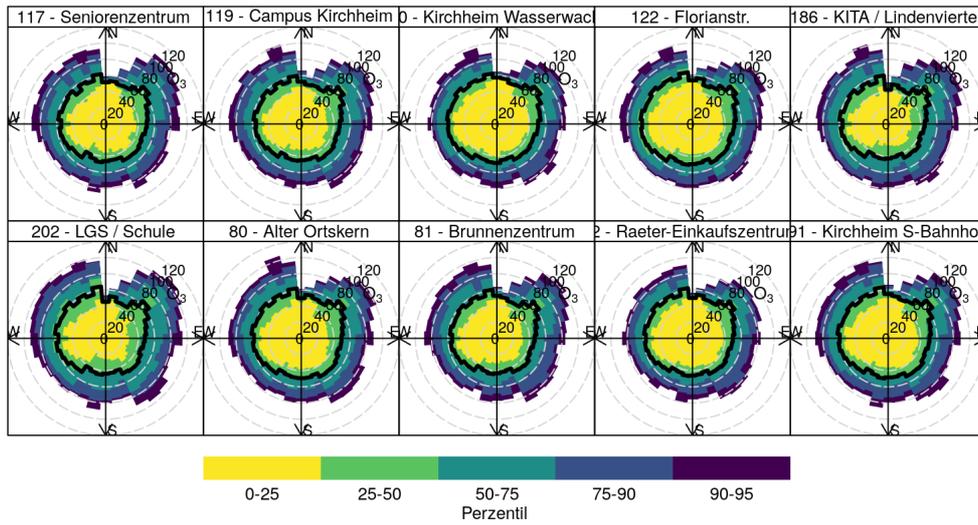


Abb. 10 Verteilung der Schadstoffkonzentrationen nach Windrichtung. Der Median nach Windrichtung wird durch die schwarze Linie angezeigt. Eine starke Ausbuchtung in eine Richtung gibt an, dass es bei Wind aus dieser Richtung gehäuft zu hohen Schadstoffkonzentrationen kommt.

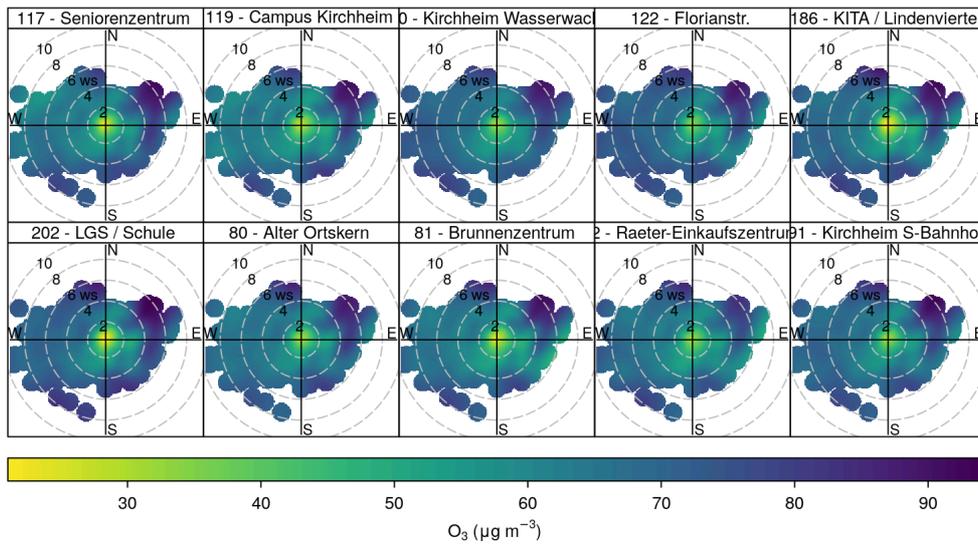


Abb. 11 Mittlere Schadstoffkonzentrationen in Abhängigkeit von Windrichtung und Windgeschwindigkeit.

O<sub>3</sub> - Mittelwerte

Geräte-ID	Minimum	Mittelwert	Maximum
80 - Alter Ortskern	12	44	77
81 - Brunnenzentrum	4	40	76
82 - Raeter-Einkaufszentrum	26	48	75
91 - Kirchheim S-Bahnhof	12	46	78
117 - Seniorenzentrum	2	40	79
119 - Campus Kirchheim	11	40	77
120 - Kirchheim Wasserwacht	11	49	79

Geräte-ID	Minimum	Mittelwert	Maximum
122 - Florianstr.	16	49	80
186 - KITA / Lindenviertel	4	39	79
202 - LGS / Schule	3	36	79

### Feinstaub - PM<sub>2.5</sub>

Durchschnittliche zeitliche Muster der PM<sub>2.5</sub>-Belastung

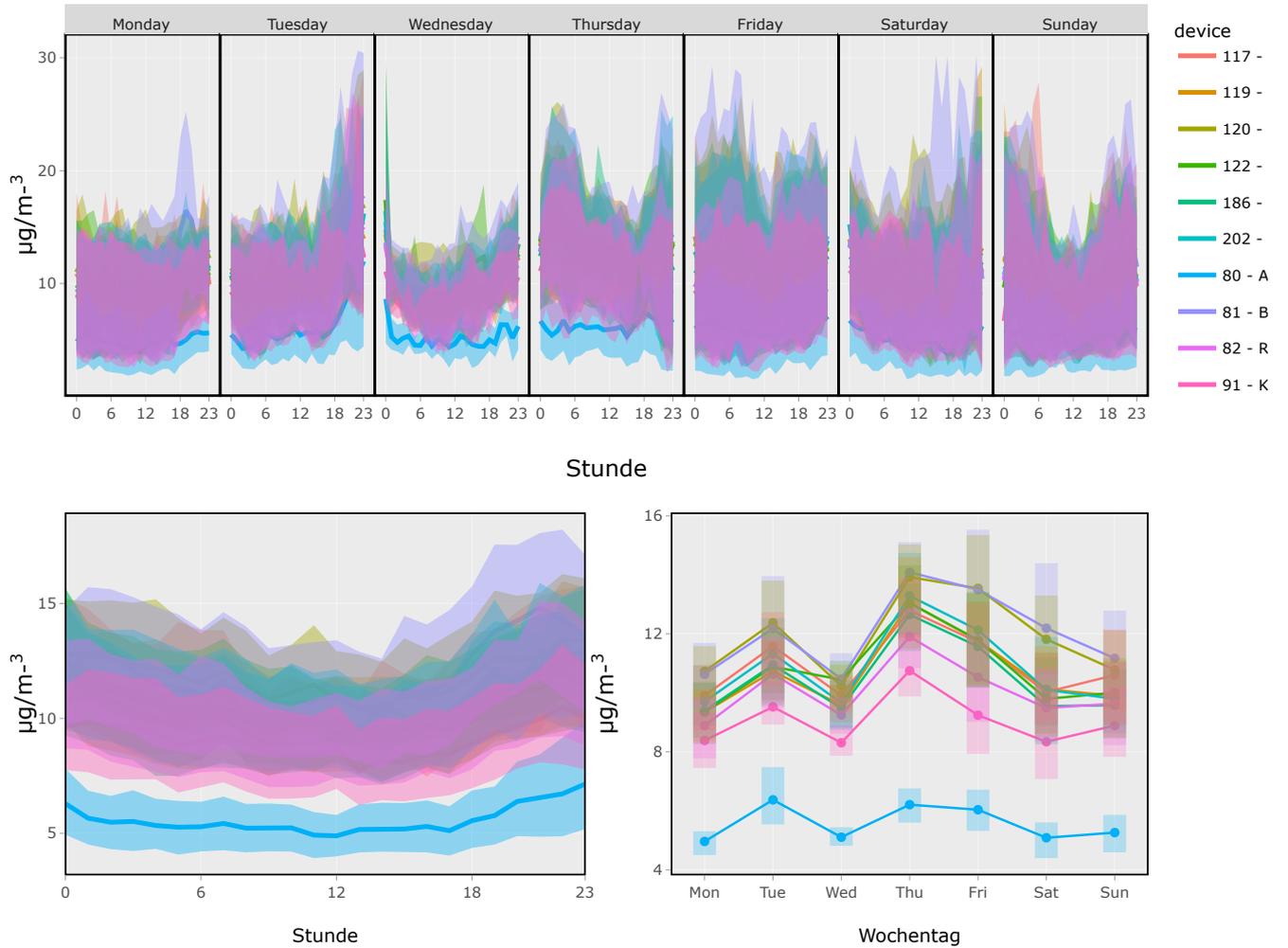


Abb. 12 Zeitliche Muster der PM<sub>2.5</sub>-Konzentrationen. Oben: durchschnittlicher Tagesverlauf der Konzentrationen für verschiedene Wochentage. Unten links: Tagesverlauf der Konzentrationen gemittelt über alle Wochentage. Unten rechts: Durchschnittliche Tageskonzentrationen für verschiedene Wochentage. Die gefärbten Flächen zeigen die 95%-Konfidenzintervalle der Mittelwerte.

### PM<sub>2.5</sub> - Zeitliche Übersicht mit Wetterparametern

WVW TEMP HUM



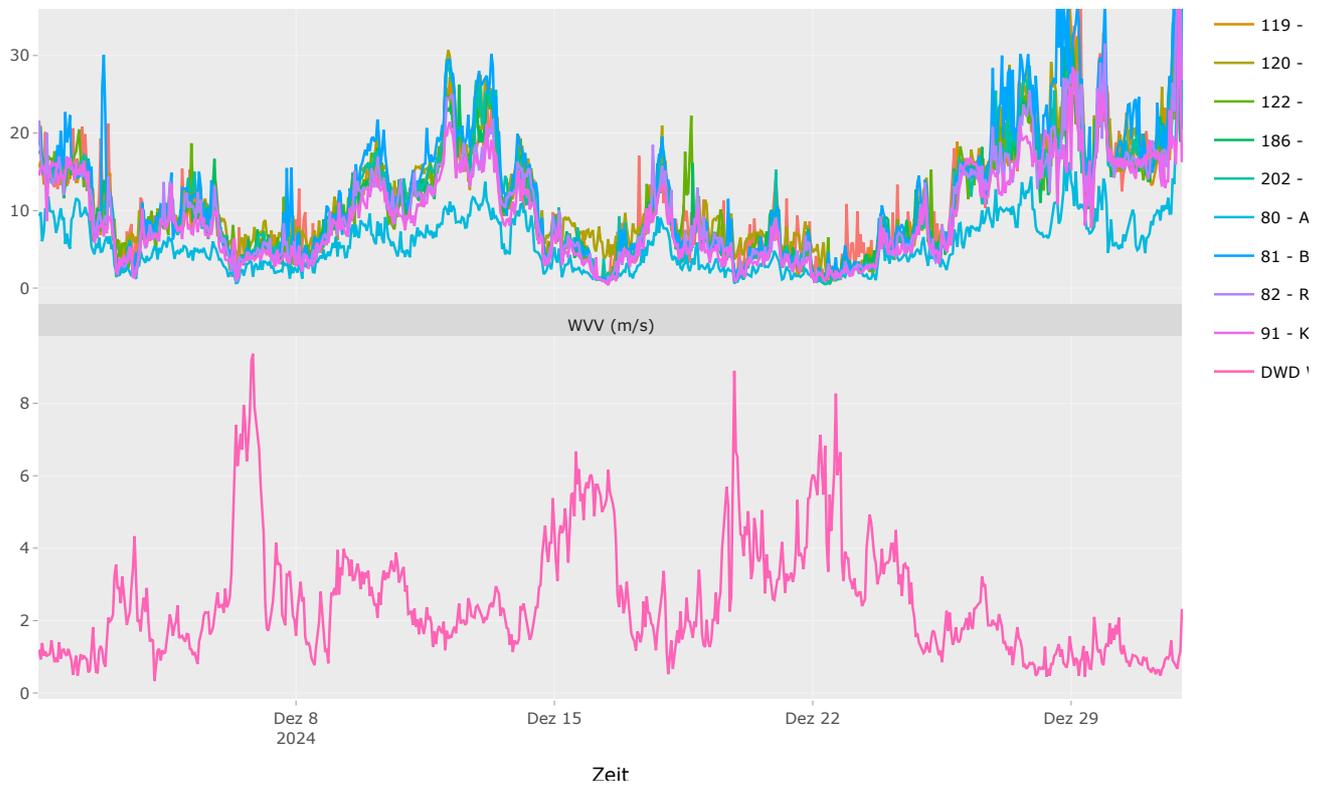


Abb. 13 Zeitlicher Trend der  $PM_{2.5}$ -Konzentrationen mit Wetterparametern. Wetterbedingungen können einen starken Einfluss auf die ambienten Luftschadstoffkonzentrationen haben, z.B. zeigen sich bei starkem Wind meist niedrige Schadstoffkonzentrationen.

#### Verteilung der $PM_{2.5}$ -Schadstoffkonzentrationen

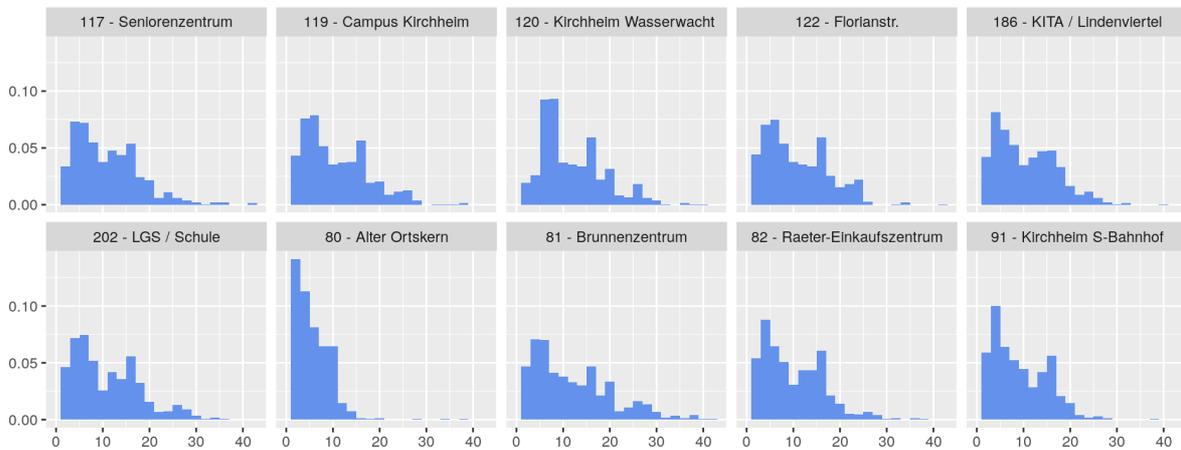


Abb. 14 Histogramme zur Darstellung der Häufigkeiten von  $PM_{2.5}$ -Schadstoffkonzentrationen (Stundenmittelwerte) an den verschiedenen Messpunkten.

#### $PM_{2.5}$ - Auswertung nach Winddaten [2]

Data : [May 2024 ; December 2024]

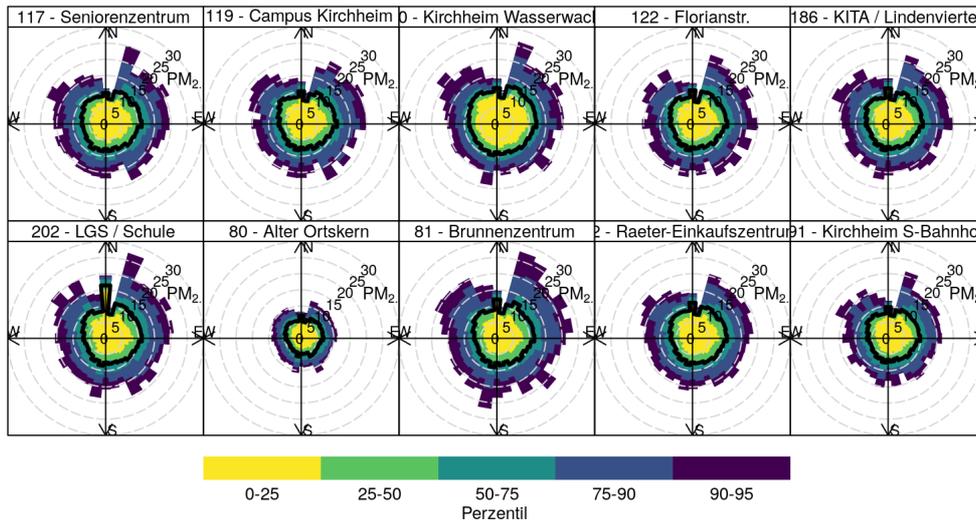


Abb. 15 Verteilung der Schadstoffkonzentrationen nach Windrichtung. Der Median nach Windrichtung wird durch die schwarze Linie angezeigt. Eine starke Ausbuchtung in eine Richtung gibt an, dass es bei Wind aus dieser Richtung gehäuft zu hohen Schadstoffkonzentrationen kommt.

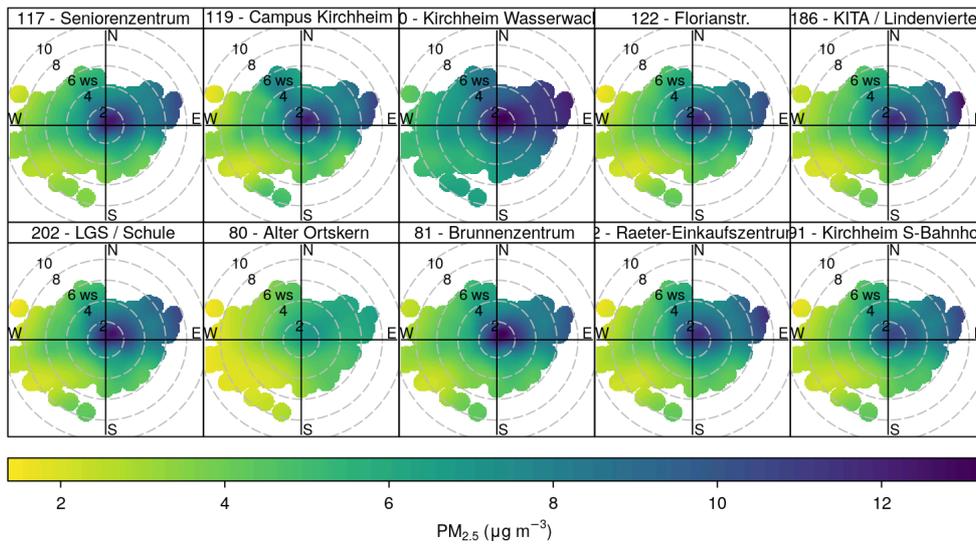


Abb. 16 Mittlere Schadstoffkonzentrationen in Abhängigkeit von Windrichtung und Windgeschwindigkeit. Der Mittelwert der Schadstoffkonzentration wird durch die Farbe angezeigt, die Windstärke durch Entfernung vom Zentrum. Bei lokalen Emissionsquellen sieht man hier meist eine dunkle Färbung im Zentrum, d.h. höhere Schadstoffkonzentrationen bei Windstille. Sieht man eine dunkle Ausbuchtung in eine Richtung deutet dies auf eine entfernte Quelle in dieser Richtung hin, da stärkerer Wind aus dieser Richtung mit höheren Schadstoffkonzentrationen einhergeht.

PM<sub>2,5</sub> - Mittelwerte

Geräte-ID	Minimum	Mittelwert	Maximum
80 - Alter Ortskern	1	6	38
81 - Brunnenzentrum	1	12	42
82 - Raeter-Einkaufszentrum	1	10	38
91 - Kirchheim S-Bahnhof	0	9	37

Geräte-ID	Minimum	Mittelwert	Maximum
117 - Seniorenzentrum	0	11	42
119 - Campus Kirchheim	1	11	38
120 - Kirchheim Wasserwacht	1	12	40
122 - Florianstr.	0	11	43
186 - KITA / Lindenviertel	1	10	41
202 - LGS / Schule	0	11	35

### Feinstaub - PM<sub>10</sub>

Durchschnittliche zeitliche Muster der PM<sub>10</sub>-Belastung

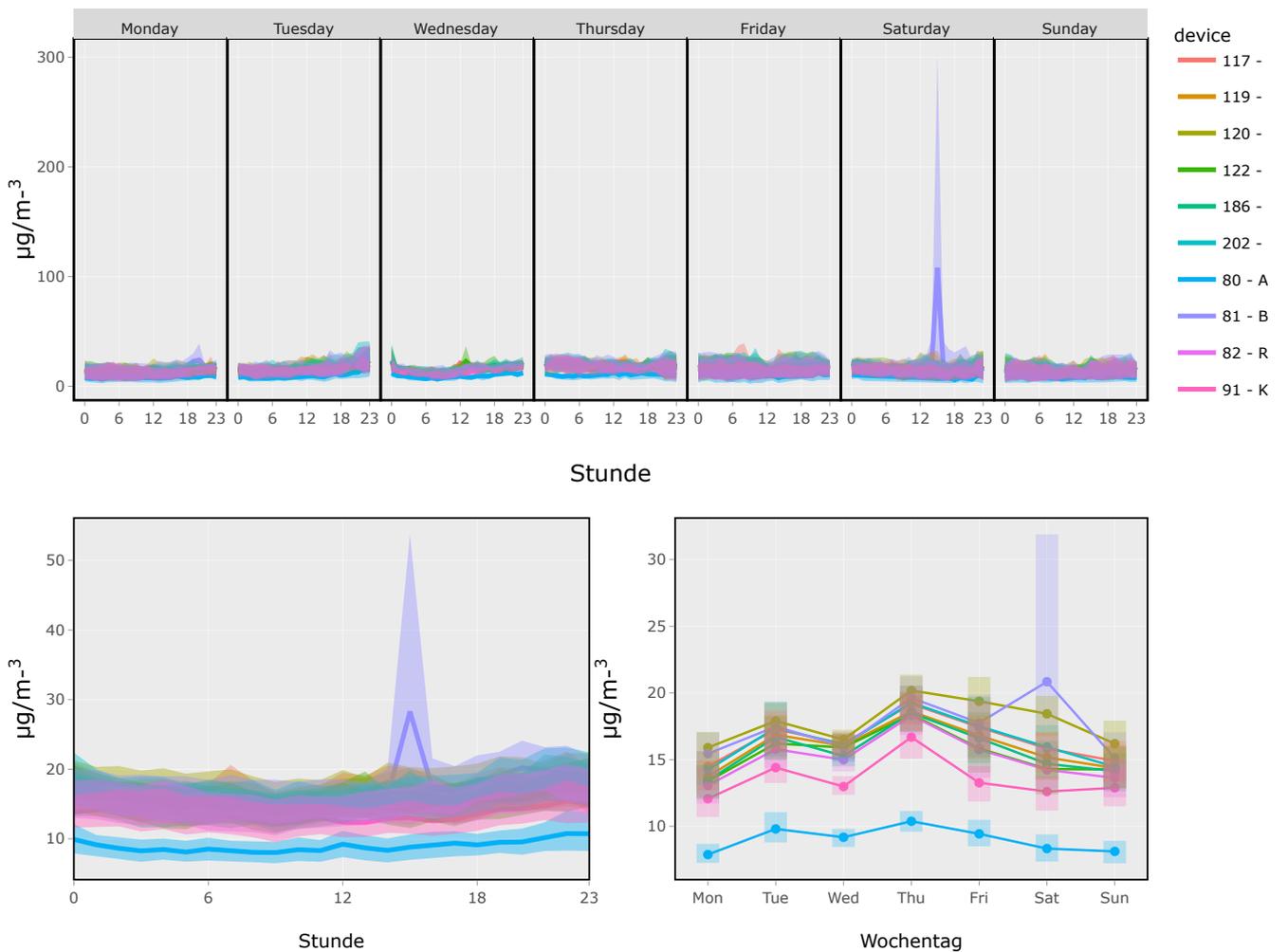


Abb. 17 Zeitliche Muster der PM<sub>10</sub>-Konzentrationen. Oben: durchschnittlicher Tagesverlauf der Konzentrationen für verschiedene Wochentage. Unten links: Tagesverlauf der Konzentrationen gemittelt über alle Wochentage. Unten rechts: Durchschnittliche Tageskonzentrationen für verschiedene Wochentage. Die gefärbten Flächen zeigen die 95%-Konfidenzintervalle der Mittelwerte.

### PM<sub>10</sub> - Zeitliche Übersicht mit Wetterparametern

WVV TEMP HUM

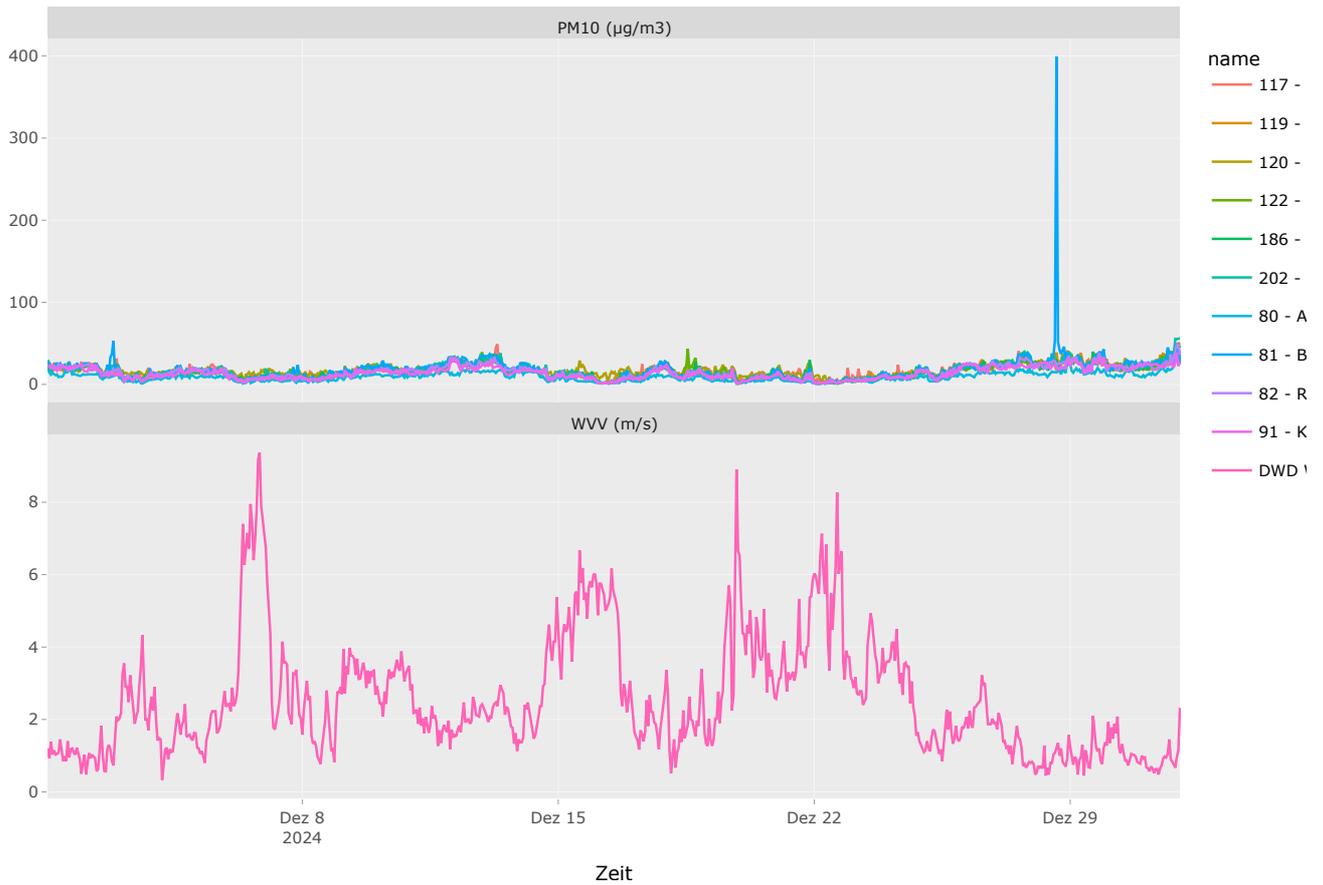


Abb. 18 Zeitlicher Trend der PM<sub>10</sub>-Konzentrationen mit Wetterparametern. Wetterbedingungen können einen starken Einfluss auf die ambienten Luftschadstoffkonzentrationen haben, z.B. zeigen sich bei starkem Wind meist niedrige Schadstoffkonzentrationen.

Verteilung der PM<sub>10</sub>-Schadstoffkonzentrationen.

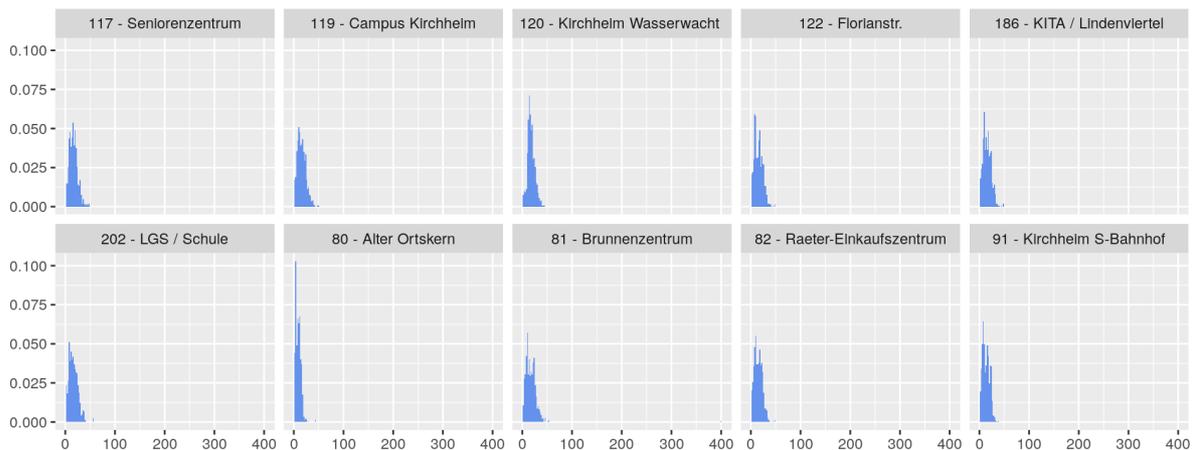


Abb. 19 Histogramme zur Darstellung der Häufigkeiten von PM<sub>10</sub>-Schadstoffkonzentrationen (Stundenmittelwerte) an den verschiedenen Messpunkten.

PM<sub>10</sub> - Auswertung nach Winddaten [2]

Data : [May 2024 ; December 2024]

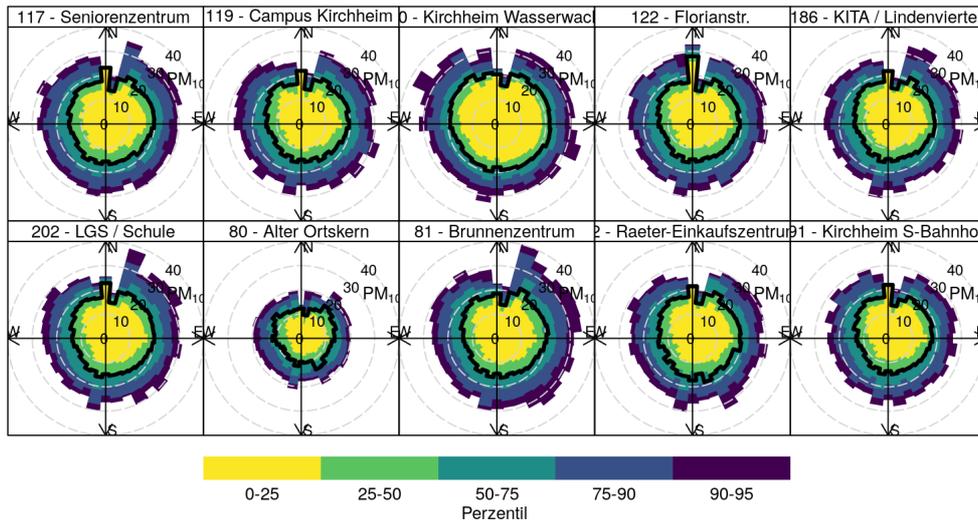


Abb. 20 Verteilung der Schadstoffkonzentrationen nach Windrichtung. Der Median nach Windrichtung wird durch die schwarze Linie angezeigt. Eine starke Ausbuchtung in eine Richtung gibt an, dass es bei Wind aus dieser Richtung gehäuft zu hohen Schadstoffkonzentrationen kommt.

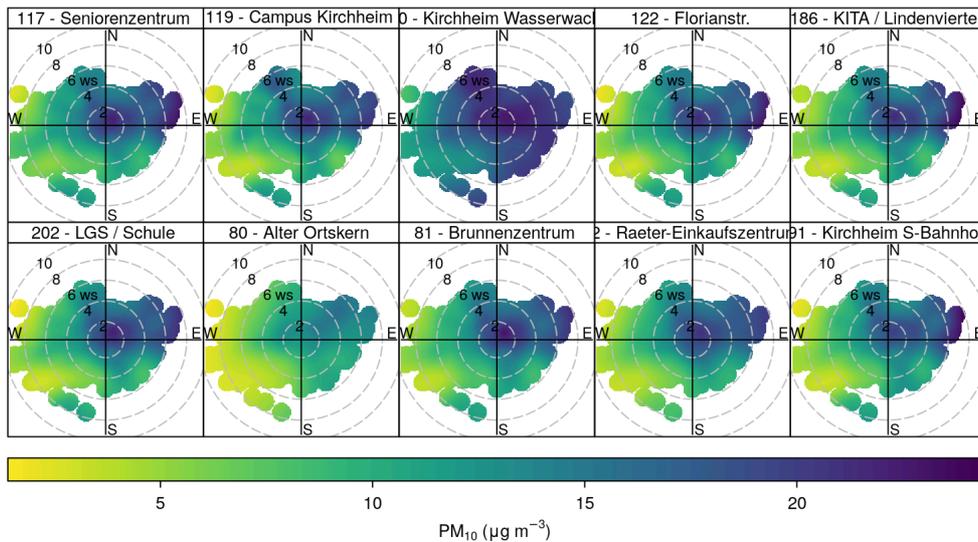


Abb. 21 Mittlere Schadstoffkonzentrationen in Abhängigkeit von Windrichtung und Windgeschwindigkeit. Der Mittelwert der Schadstoffkonzentration wird durch die Farbe angezeigt, die Windstärke durch Entfernung vom Zentrum. Bei lokalen Emissionsquellen sieht man hier meist eine dunkle Färbung im Zentrum, d.h. höhere Schadstoffkonzentrationen bei Windstille. Sieht man eine dunkle Ausbuchtung in eine Richtung deutet dies auf eine entfernte Quelle in dieser Richtung hin, da stärkerer Wind aus dieser Richtung mit höheren Schadstoffkonzentrationen einhergeht.

PM<sub>10</sub> - Mittelwerte

Geräte-ID	Minimum	Mittelwert	Maximum
80 - Alter Ortskern	0	9	44
81 - Brunnenzentrum	1	17	399
82 - Raeter-Einkaufszentrum	1	15	49
91 - Kirchheim S-Bahnhof	1	14	39

Geräte-ID	Minimum	Mittelwert	Maximum
117 - Seniorenzentrum	1	16	49
119 - Campus Kirchheim	1	16	51
120 - Kirchheim Wasserwacht	1	18	44
122 - Florianstr.	1	15	49
186 - KITA / Lindenviertel	1	16	49
202 - LGS / Schule	1	16	56

## Appendix

### Messgeräte

Geräte-ID	Beschreibung
80	Alter Ortskern
81	Brunnenzentrum
82	Raeter-Einkaufszentrum
91	Kirchheim S-Bahnhof
117	Seniorenzentrum
119	Campus Kirchheim
120	Kirchheim Wasserwacht
122	Florianstr.
186	KITA / Lindenviertel
202	LGS / Schule

### Allgemeine Informationen zu den gemessenen Luftschadstoffen

#### NO<sub>2</sub>

Stickoxide sind Nebenprodukte von Verbrennungsprozessen. Unter Sonneneinstrahlung sind sie maßgeblich für die Bildung von bodennahem Ozon und stellen auch eine Quelle für die Bildung von Feinstaub dar.

<b>Hauptquellen</b>	Straßenverkehr, Feuerungsanlagen, Lösungsmittel, Landwirtschaft
<b>Auswirkungen auf die Gesundheit</b>	Reizt und verengt die Bronchien, Intensivierung von Lungenerkrankungen, erhöht das Risiko von Diabetes und Herz/Kreislaufkrankungen
<b>Betroffene Risikogruppen</b>	Personen mit Lungenerkrankungen oder erhöhtem kardiovaskulärem Risiko, Kinder, Senioren, im Freien aktive Personen
<b>Auswirkungen auf die Umwelt</b>	Beeinträchtigt Pflanzenwachstum, Überdüngung und Versauerung von Böden und Gewässern)
<b>Grenzwerte</b>	Stundenmittelwert: 200µg/m <sup>3</sup> (EU und WHO Grenzwert) Jahresmittelwert: 40µg/m <sup>3</sup> (EU und WHO Grenzwert)

#### O<sub>3</sub>

Ozon ist ein farbloses, giftiges Gas. In Bodennähe wird es bei Sonneneinstrahlung, durch photochemische Prozesse aus Stickoxiden und anderen flüchtigen organischen Verbindungen gebildet.

<b>Hauptquellen</b>	Straßenverkehr, Feuerungsanlagen, Lösungsmittel, Landwirtschaft
<b>Auswirkungen auf die Gesundheit</b>	Schädigung der Lunge, Intensivierung von Asthmasymptomen oder anderen Lungenerkrankungen, Irritation der Atemwege
<b>Betroffene Risikogruppen</b>	Personen mit Lungenerkrankungen, Kinder, Senioren, im Freien aktive Personen
<b>Auswirkungen auf die Umwelt</b>	Beeinträchtigt Pflanzenwachstum, Qualität und Quantität landwirtschaftlicher Produkte
<b>Grenzwerte</b>	8h Stundenmittelwert: 120µg/m <sup>3</sup> (EU Zielwert) 8h Stundenmittelwert: 100µg/m <sup>3</sup> (WHO Grenzwert)

## PM<sub>2.5</sub>

Unter PM<sub>2.5</sub> werden alle festen und flüssigen Partikel unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung mit einem Durchmesser kleiner als 2,5 µm zusammengefasst.

<b>Hauptquellen</b>	Straßenverkehr, Kraftwerke, Öfen/Heizungen von Wohnhäusern, Metallherzeugung, Landwirtschaft, Bodenerosionen
<b>Auswirkungen auf die Gesundheit</b>	Je nach Größe dringen Partikel bis in die Nasenhöhle, Bronchien oder den Blutkreislauf vor und schädigen das Gewebe
<b>Betroffene Risikogruppen</b>	Personen mit erhöhtem Risiko für Lungen-, Herz/Kreislaufkrankungen oder Diabetes, Kinder, Senioren, im Freien aktive Personen
<b>Grenzwerte</b>	24 Stunden Mittelwert: 25 µg/m <sup>3</sup> (WHO Grenzwert) Jahresmittelwert: 25 µg/m <sup>3</sup> (EU Grenzwert) Jahresmittelwert: 10 µg/m <sup>3</sup> (WHO Grenzwert)

## PM<sub>10</sub>

Unter PM<sub>10</sub> werden alle festen und flüssigen Partikel unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung mit einem Durchmesser kleiner als 10 µm zusammengefasst.

<b>Hauptquellen</b>	Straßenverkehr, Kraftwerke, Öfen/Heizungen von Wohnhäusern, Metallherzeugung, Landwirtschaft, Bodenerosionen
<b>Auswirkungen auf die Gesundheit</b>	Je nach Größe dringen Partikel bis in die Nasenhöhle, Bronchien oder den Blutkreislauf vor und schädigen das Gewebe
<b>Betroffene Risikogruppen</b>	Personen mit erhöhtem Risiko für Lungen-, Herz/Kreislaufkrankungen oder Diabetes, Kinder, Senioren, im Freien aktive Personen
<b>Grenzwerte</b>	24 Stunden Mittelwert: 50 µg/m <sup>3</sup> (EU und WHO Grenzwert) Jahresmittelwert: 40 µg/m <sup>3</sup> (EU Grenzwert) Jahresmittelwert: 20 µg/m <sup>3</sup> (WHO Grenzwert)

## Quellen

- [1] Deutsche Wetter Dienst, Wetterdaten, (2021). <https://www.dwd.de/DE/leistungen/cdc/climate-data-center.html> (<https://www.dwd.de/DE/leistungen/cdc/climate-data-center.html>).
- [2] D.C. Carslaw, K. Ropkins, Openair — an r package for air quality data analysis, Environmental Modelling & Software 27–28 (2012) 52–61. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2011.09.008> (<https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2011.09.008>).