

Luftqualität in Kirchheim

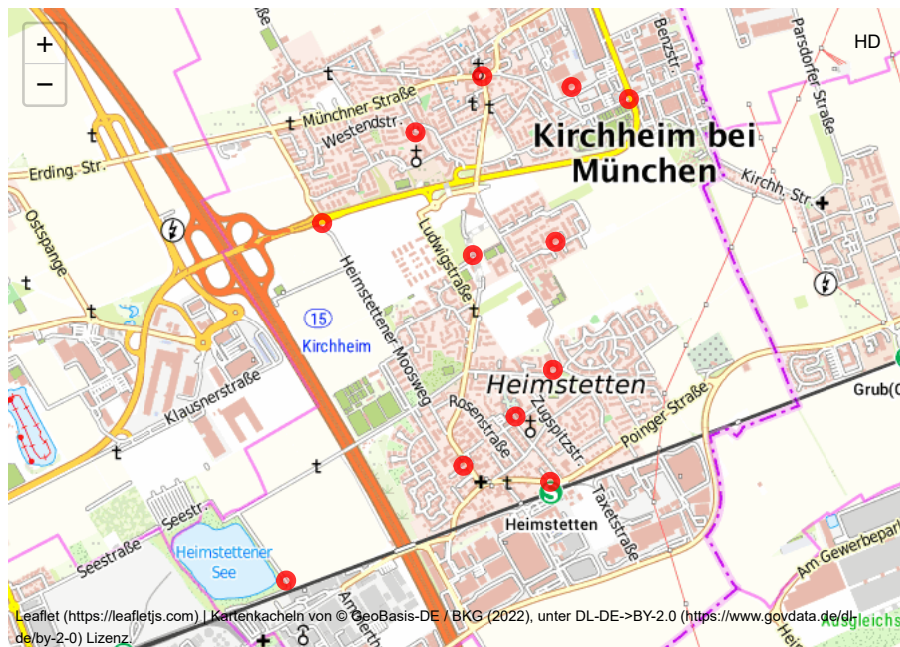
Analyse der Schadstoffverteilungen

April 2023

Kalenderwochen : 13, 14, 15, 16, 17

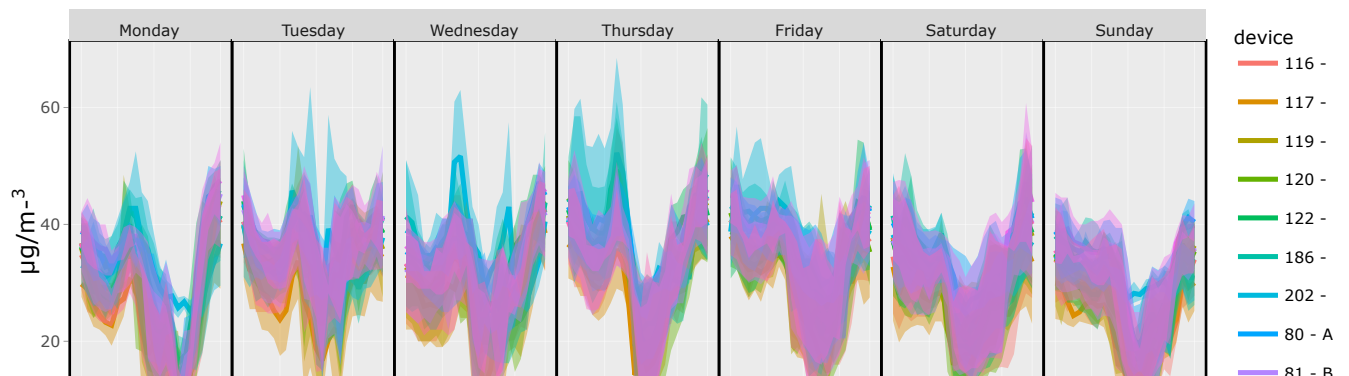
Zusammenfassung

Im April 2023 wurden in Kirchheim gemäßigte Schadstoffkonzentrationen gemessen. NO_2 -Konzentrationen variierten zwischen 9 und $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mit Durchschnittswerten um $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Peaks wurden zwischen 7 und 10 Uhr morgens und nach 20 Uhr abends erreicht. Ozon-Konzentrationen erreichten $172 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mit Durchschnittswerten um $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Am Standort Campus Kirchheim wurden die höchsten Ozon-Werte gemessen von $172 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mit Durchschnittswerten von $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. PM_{10} -Werte blieben unter $68 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mit Durchschnittswerten von $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$. [1]



Stickstoffdioxid - NO_2

Durchschnittliche zeitliche Muster der NO_2 -Belastung



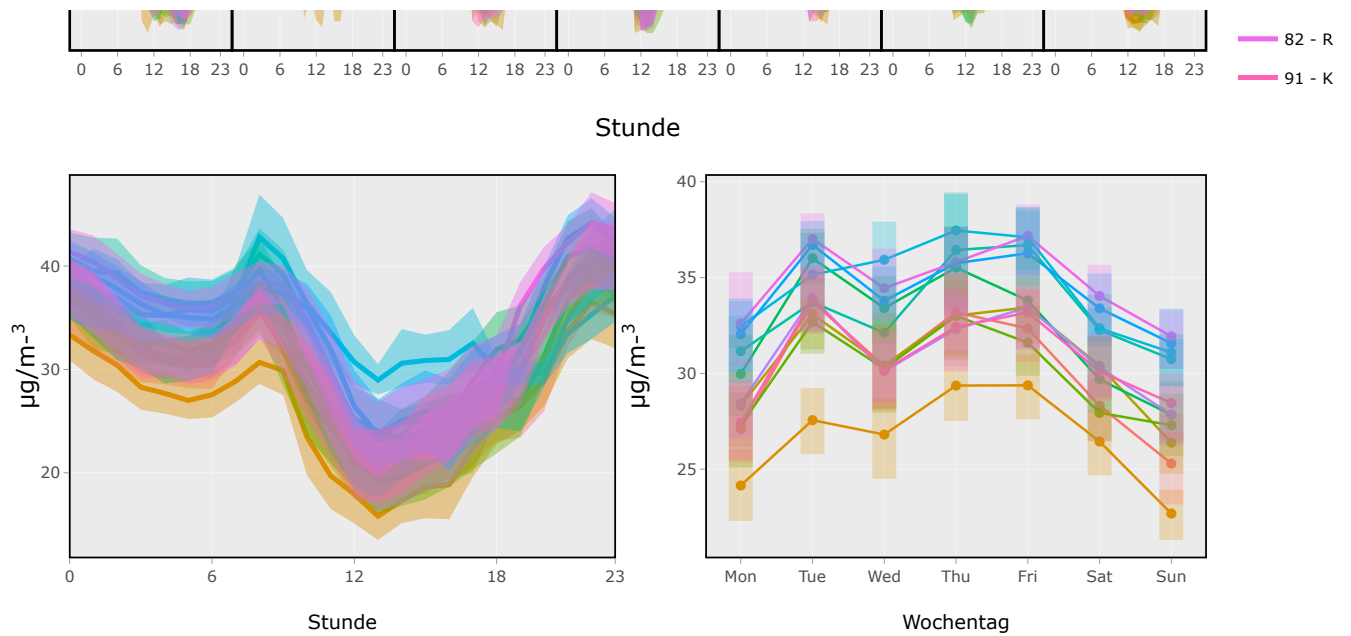


Abb. 1 Zeitliche Muster der NO₂-Konzentrationen. Oben: durchschnittlicher Tagesverlauf der Konzentrationen für verschiedene Wochentage. Unten links: Tagesverlauf der Konzentrationen gemittelt über alle Wochentage. Unten rechts: Durchschnittliche Tageskonzentrationen für verschiedene Wochentage. Die gefärbten Flächen zeigen die 95%-Konfidenzintervalle der Mittelwerte.

NO₂ - Zeitliche Übersicht mit Wetterparametern

WVV TEMP HUM



Abb. 2 Zeitlicher Trend der NO₂-Konzentrationen mit Wetterparametern. Wetterbedingungen können einen starken Einfluss auf die ambienten Luftschadstoffkonzentrationen haben, z.B. zeigen sich bei starkem Wind meist niedrige Schadstoffkonzentrationen.

NO₂ - Vergleich mit Verkehrsdaten

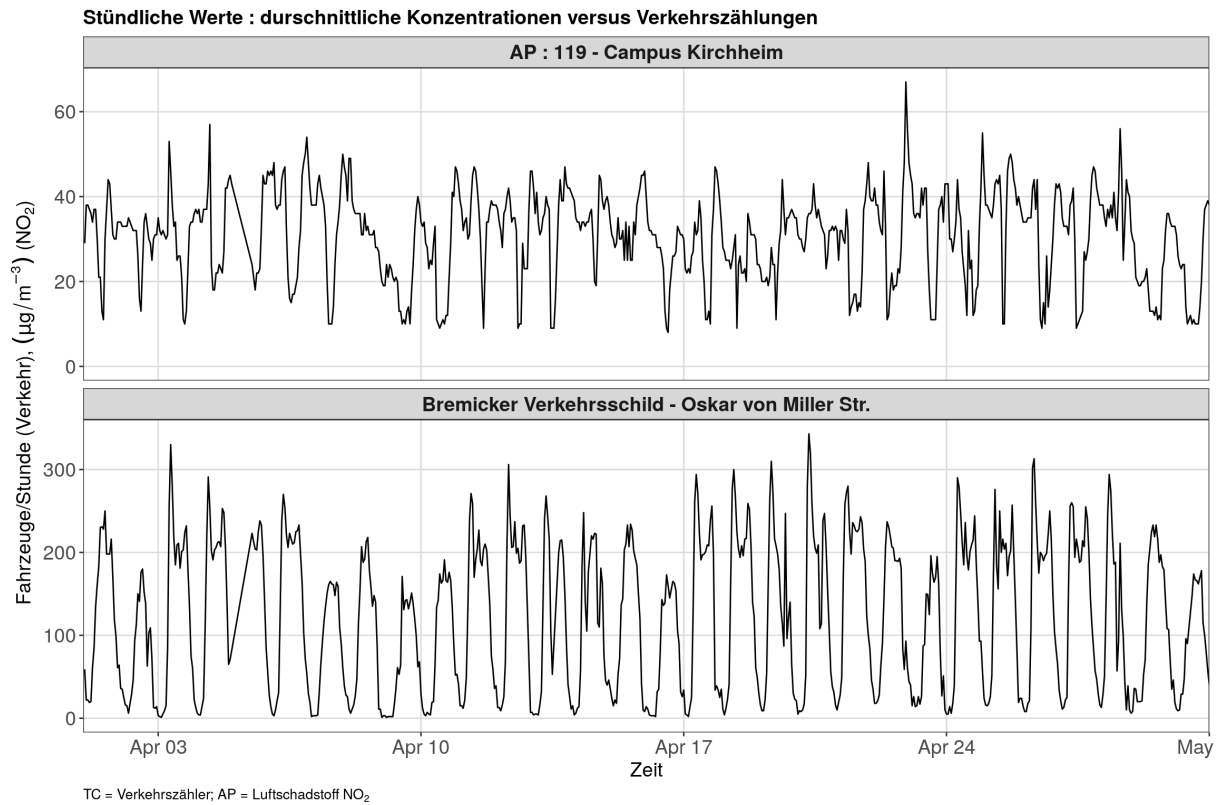


Abb. 3 Zeitlicher Trend der NO₂-Konzentrationen mit Verkehrsdaten. Zu sehen sind die stündlichen Mittelwerte der Schadstoffkonzentrationen gegenüber der Anzahl von Fahrzeugen innerhalb einer Stunde.

Verteilung der NO₂-Schadstoffkonzentrationen

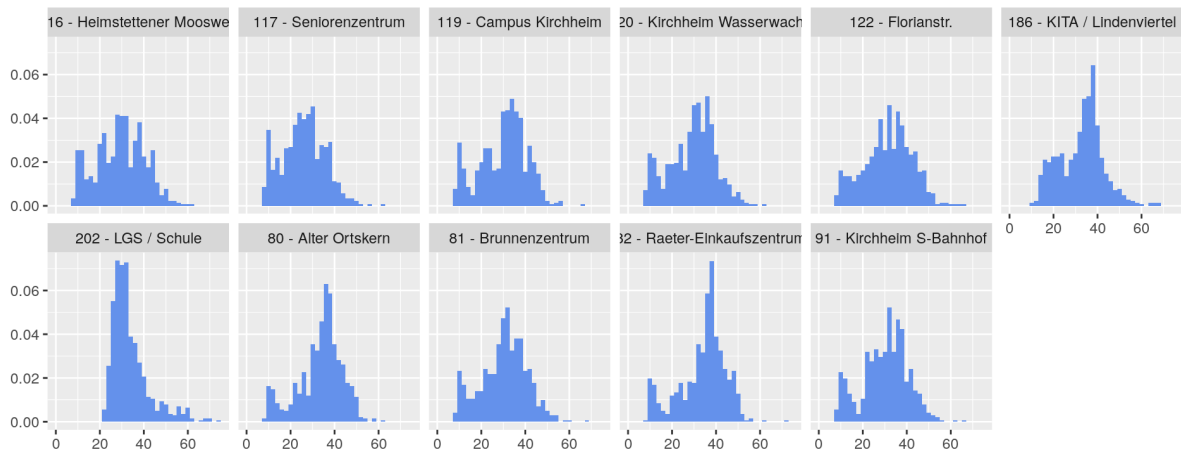


Abb. 4 Histogramme zur Darstellung der Häufigkeiten von NO₂-Schadstoffkonzentrationen (Stundenmittelwerte) an den verschiedenen Messpunkten.

NO₂ - Auswertung nach Winddaten [2]

Data : [January 2023 ; April 2023]

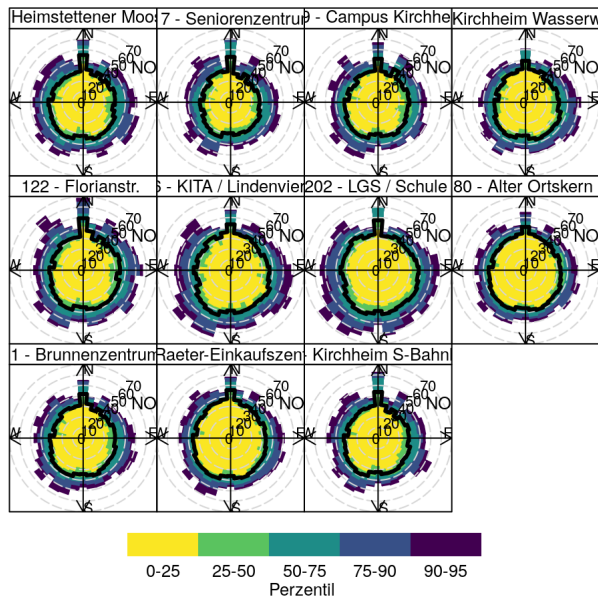


Abb. 5 Verteilung der Schadstoffkonzentrationen nach Windrichtung. Der Median nach Windrichtung wird durch die schwarze Linie angezeigt. Eine starke Ausbuchtung in eine Richtung gibt an, dass es bei Wind aus dieser Richtung gehäuft zu hohen Schadstoffkonzentrationen kommt.

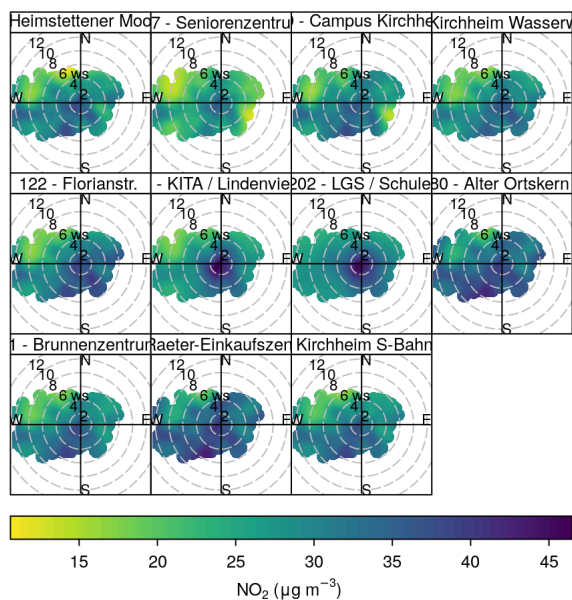


Abb. 6 Mittlere Schadstoffkonzentrationen in Abhängigkeit von Windrichtung und Windgeschwindigkeit. Der Mittelwert der Schadstoffkonzentration wird durch die Farbe angezeigt, die Windstärke durch Entfernung vom Zentrum. Bei lokalen Emissionsquellen sieht man hier meist eine dunkle Färbung im Zentrum, 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.

NO₂ - Mittelwerte

Geräte-ID	Minimum	Mittelwert	Maximum
80 - Alter Ortskern	8	34	62
81 - Brunnenzentrum	8	31	68
82 - Raeter-Einkaufszentrum	9	35	72
91 - Kirchheim S-Bahnhof	9	31	67

Geräte-ID	Minimum	Mittelwert	Maximum
116 - Heimstettener Moosweg	8	30	62
117 - Seniorenzentrum	9	26	63
119 - Campus Kirchheim	8	31	67
120 - Kirchheim Wasserwacht	8	30	62
122 - Florianstr.	8	32	66
186 - KITA / Lindenviertel	11	33	69
202 - LGS / Schule	22	34	75

Ozon - O₃

Durchschnittliche zeitliche Muster der O₃-Belastung

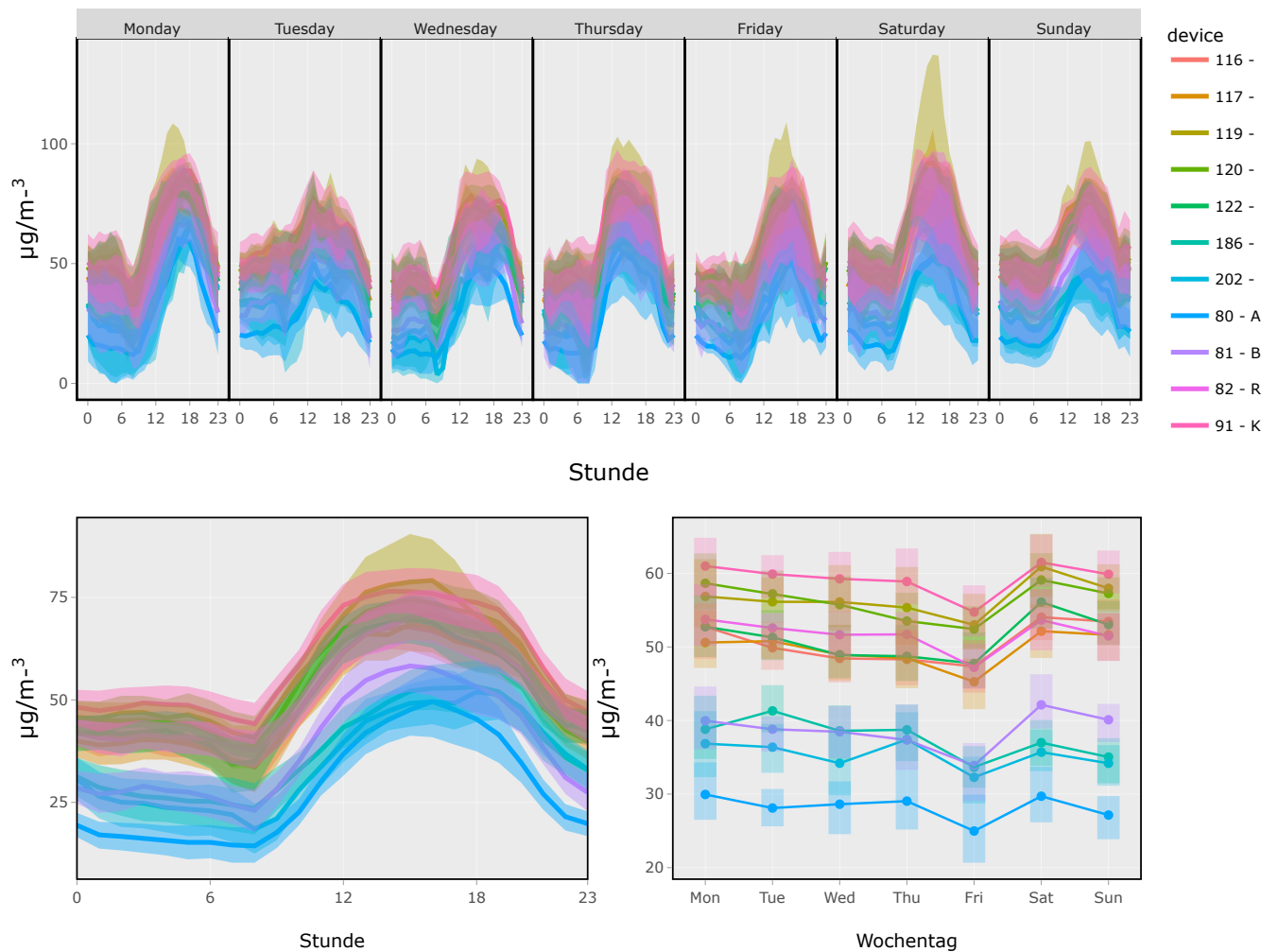


Abb. 7 Zeitliche Muster der O₃-Konzentrationen. Oben: durchschnittlicher Tagesverlauf der Konzentrationen für verschiedene Wochentage. Unten links: Tagesverlauf der Konzentrationen gemittelt über alle Wochentage. Unten rechts: Durchschnittliche Tageskonzentrationen für verschiedene Wochentage. Die gefärbten Flächen zeigen die 95%-Konfidenzintervalle der Mittelwerte.

O₃ - Zeitliche Übersicht mit Wetterparametern

WVV TEMP HUM

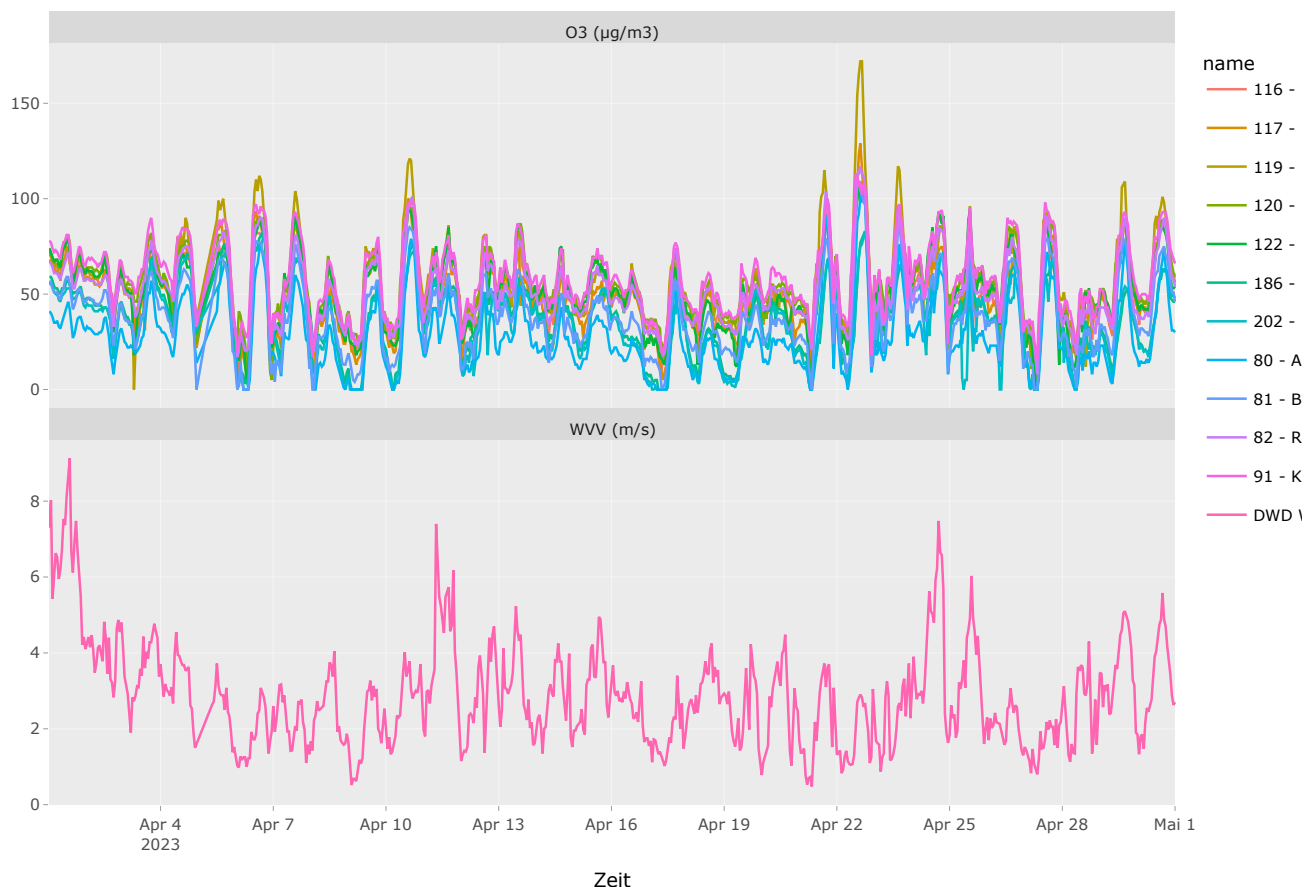


Abb. 8 Zeitlicher Trend der O₃-Konzentrationen mit Wetterparametern. Wetterbedingungen können einen starken Einfluss auf die ambienten Luftschadstoffkonzentrationen haben, z.B. zeigen sich bei starkem Wind meist niedrige Schadstoffkonzentrationen.

Verteilung der O₃-Schadstoffkonzentrationen

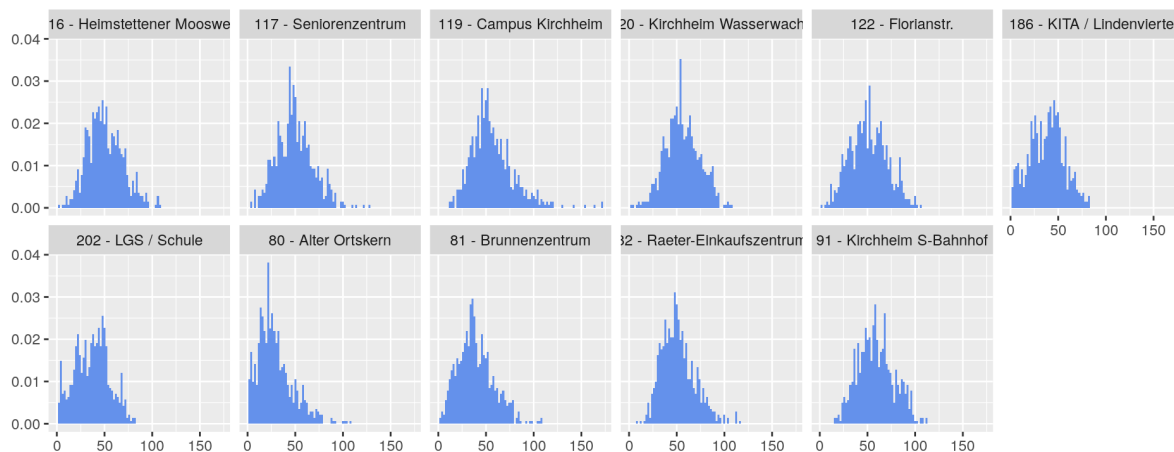


Abb. 9 Histogramme zur Darstellung der Häufigkeiten von O₃-Schadstoffkonzentrationen (Stundenmittelwerte) an den verschiedenen Messpunkten.

O₃ - Auswertung nach Winddaten [2]

Data : [January 2023 ; April 2023]

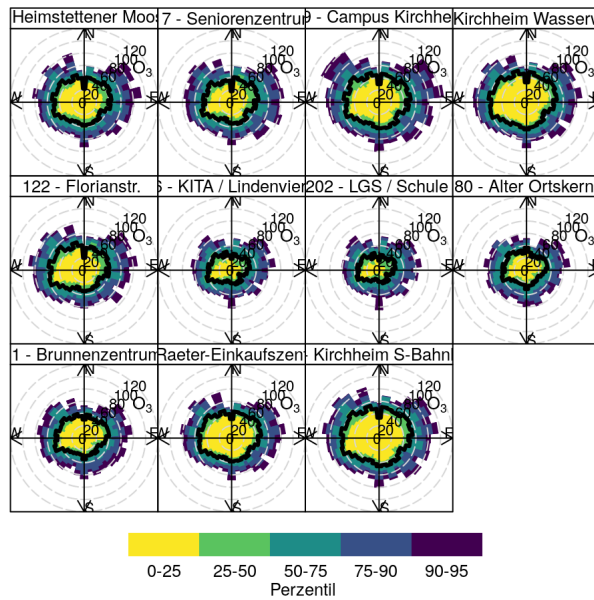


Abb. 10 Verteilung der Schadstoffkonzentrationen nach Windrichtung. Der Median nach Windrichtung wird durch die schwarze Linie angezeigt. Eine starke Ausbuchtung in eine Richtung gibt an, dass es bei Wind aus dieser Richtung gehäuft zu hohen Schadstoffkonzentrationen kommt.

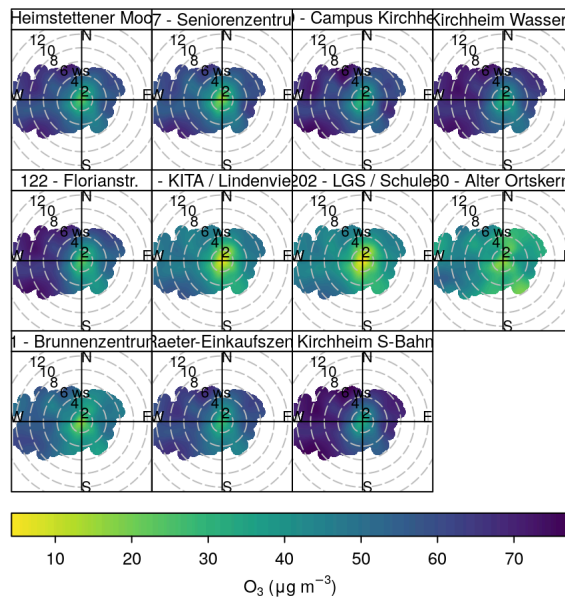


Abb. 11 Mittlere Schadstoffkonzentrationen in Abhängigkeit von Windrichtung und Windgeschwindigkeit.

O₃ - Mittelwerte

Geräte-ID	Minimum	Mittelwert	Maximum
80 - Alter Ortskern	0	28	108
81 - Brunnenzentrum	0	39	109
82 - Raeter-Einkaufszentrum	8	52	117
91 - Kirchheim S-Bahnhof	16	59	113
116 - Heimstettener Moosweg	0	51	108
117 - Seniorenzentrum	0	50	129
119 - Campus Kirchheim	0	57	172

Geräte-ID	Minimum	Mittelwert	Maximum
120 - Kirchheim Wasserwacht	3	56	109
122 - Florianstr.	0	51	107
186 - KITA / Lindenviertel	0	37	83
202 - LGS / Schule	0	35	82

Feinstaub - PM_{2.5}

Durchschnittliche zeitliche Muster der PM_{2.5}-Belastung

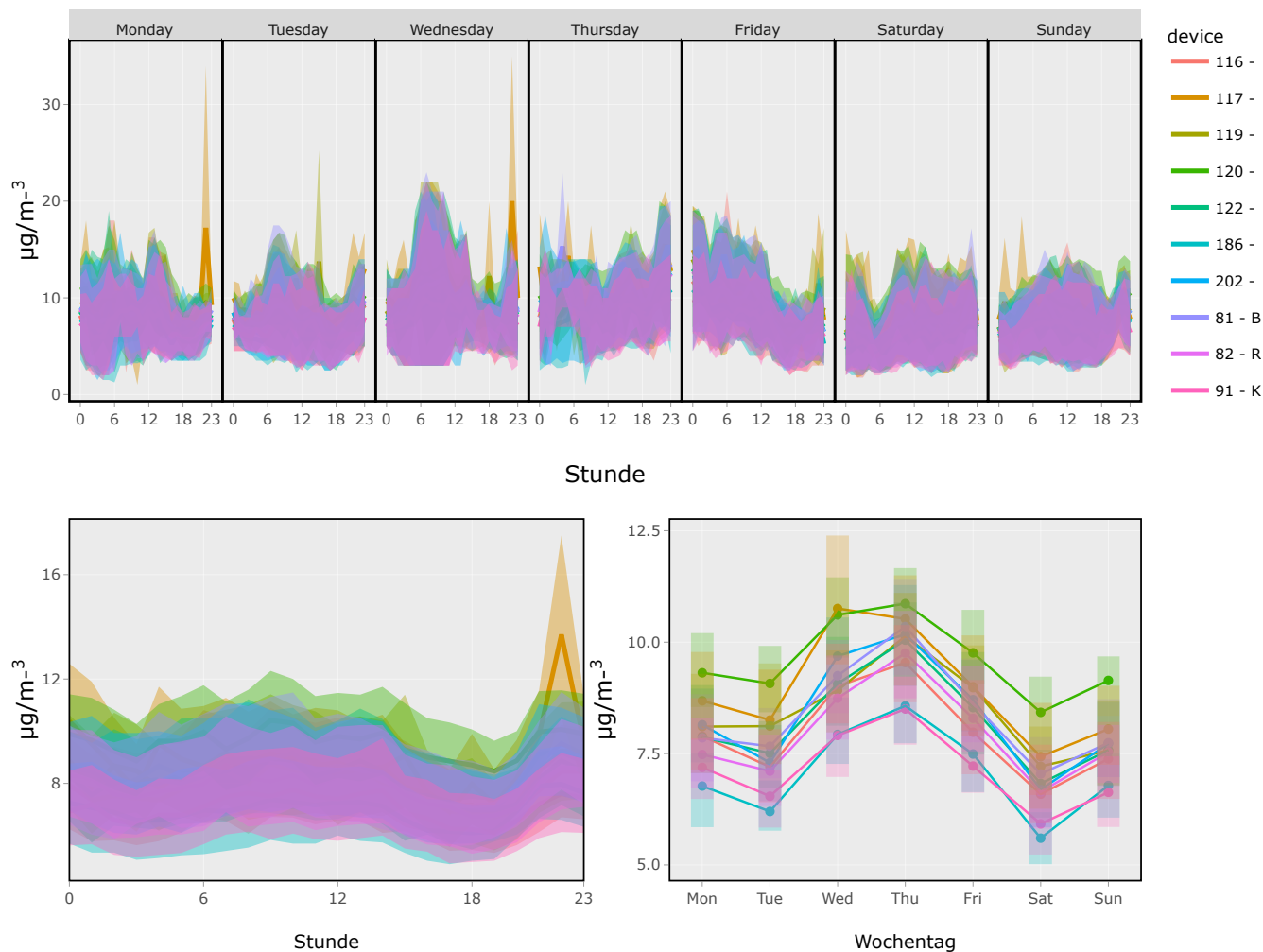
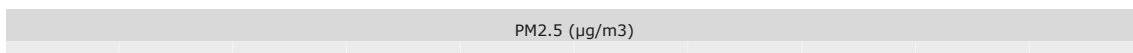


Abb. 12 Zeitliche Muster der PM_{2.5}-Konzentrationen. Oben: durchschnittlicher Tagesverlauf der Konzentrationen für verschiedene Wochentage. Unten links: Tagesverlauf der Konzentrationen gemittelt über alle Wochentage. Unten rechts: Durchschnittliche Tageskonzentrationen für verschiedene Wochentage.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

PM_{2.5} - Zeitliche Übersicht mit Wetterparametern

WVV TEMP HUM



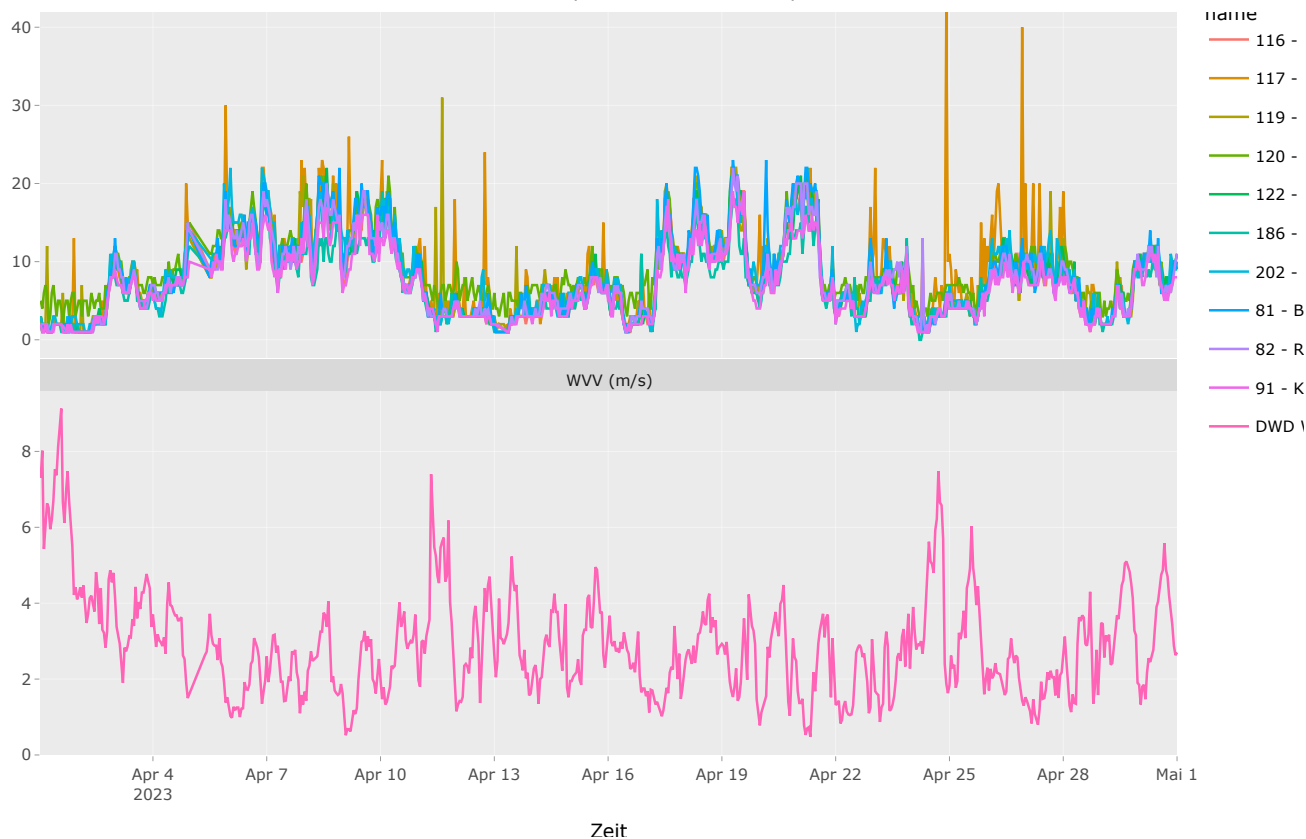


Abb. 13 Zeitlicher Trend der $PM_{2.5}$ -Konzentrationen mit Wetterparametern. Wetterbedingungen können einen starken Einfluss auf die ambienten Luftschadstoffkonzentrationen haben, z.B. zeigen sich bei starkem Wind meist niedrige Schadstoffkonzentrationen.

Verteilung der $PM_{2.5}$ -Schadstoffkonzentrationen

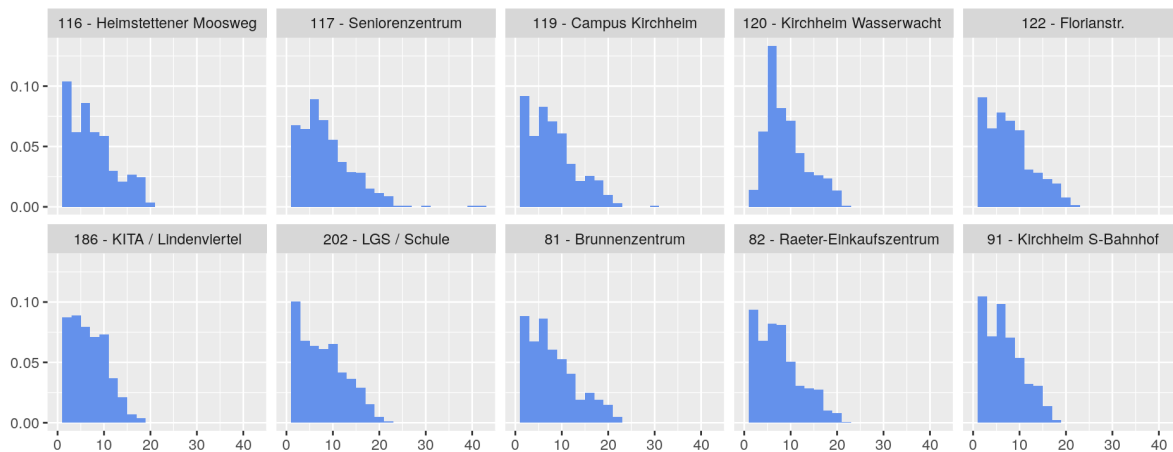


Abb. 14 Histogramme zur Darstellung der Häufigkeiten von $PM_{2.5}$ -Schadstoffkonzentrationen (Stundenmittelwerte) an den verschiedenen Messpunkten.

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

Data : [January 2023 ; April 2023]

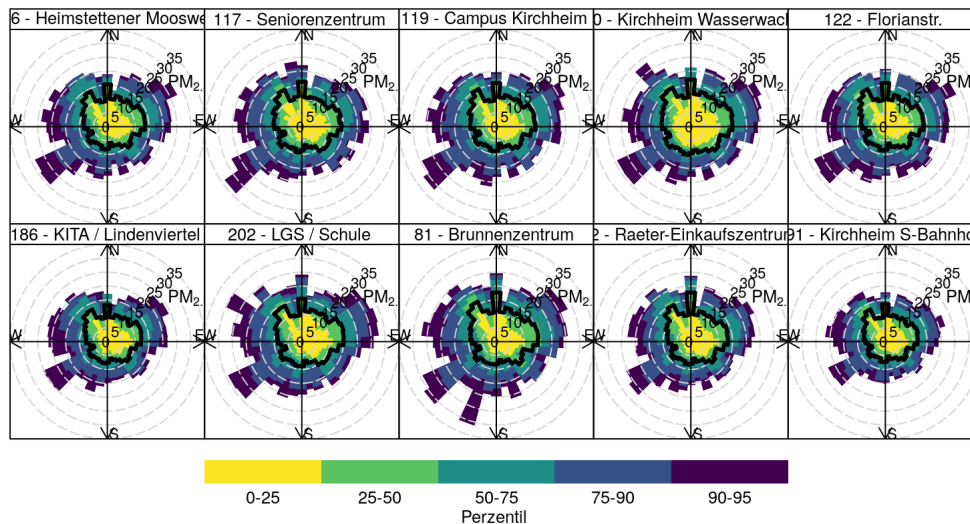


Abb. 15 Verteilung der Schadstoffkonzentrationen nach Windrichtung. Der Median nach Windrichtung wird durch die schwarze Linie angezeigt. Eine starke Ausbuchtung in eine Richtung gibt an, dass es bei Wind aus dieser Richtung gehäuft zu hohen Schadstoffkonzentrationen kommt.

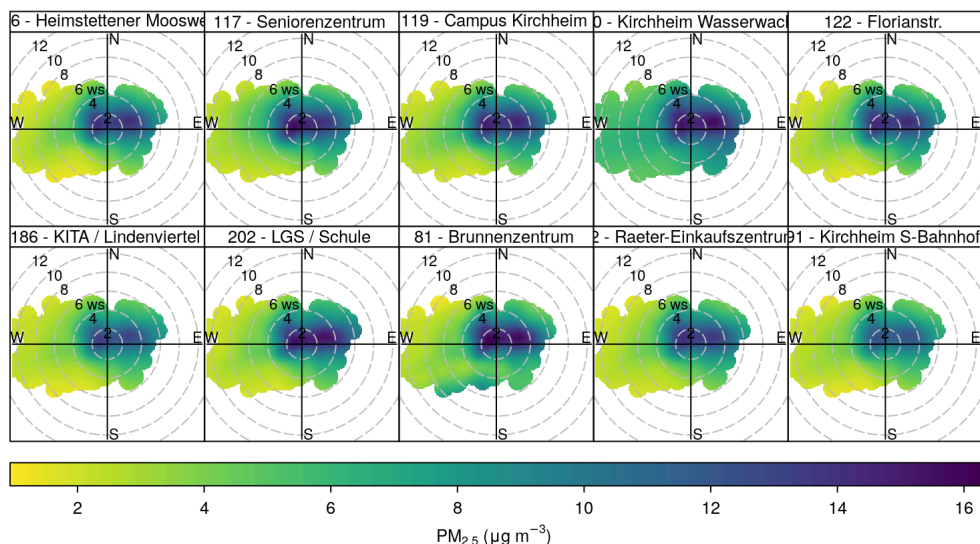


Abb. 16 Mittlere Schadstoffkonzentrationen in Abhängigkeit von Windrichtung und Windgeschwindigkeit. Der Mittelwert der Schadstoffkonzentration wird durch die Farbe angezeigt, die Windstärke durch Entfernung vom Zentrum. Bei lokalen Emissionsquellen sieht man hier meist eine dunkle Färbung im Zentrum, 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_{2,5} - Mittelwerte

Geräte-ID	Minimum	Mittelwert	Maximum
81 - Brunnenzentrum	1	8	23
82 - Raeter-Einkaufszentrum	1	8	22
91 - Kirchheim S-Bahnhof	1	7	19
116 - Heimstettener Moosweg	1	8	21

Geräte-ID	Minimum	Mittelwert	Maximum
117 - Seniorenzentrum	1	9	42
119 - Campus Kirchheim	1	8	31
120 - Kirchheim Wasserwacht	2	10	22
122 - Florianstr.	1	8	22
186 - KITA / Lindenviertel	0	7	19
202 - LGS / Schule	1	8	22

Feinstaub - PM₁₀

Durchschnittliche zeitliche Muster der PM₁₀-Belastung

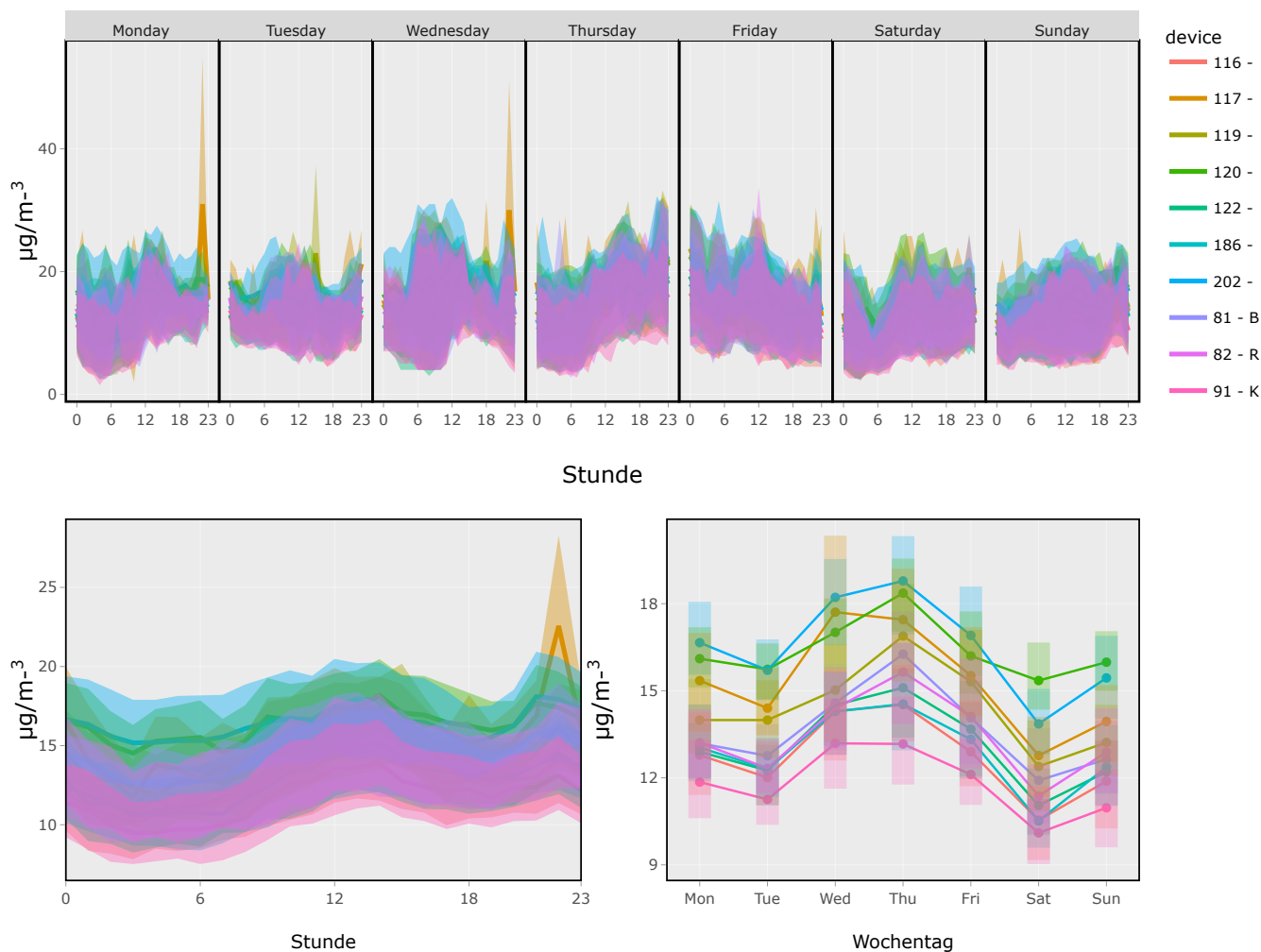


Abb. 17 Zeitliche Muster der PM₁₀-Konzentrationen. Oben: durchschnittlicher Tagesverlauf der Konzentrationen für verschiedene Wochentage. Unten links: Tagesverlauf der Konzentrationen gemittelt über alle Wochentage. Unten rechts: Durchschnittliche Tageskonzentrationen für verschiedene Wochentage. Die gefärbten Flächen zeigen die 95%-Konfidenzintervalle der Mittelwerte.

PM₁₀ - Zeitliche Übersicht mit Wetterparametern

WVV TEMP HUM



Abb. 18 Zeitlicher Trend der PM₁₀-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 PM₁₀-Schadstoffkonzentrationen.

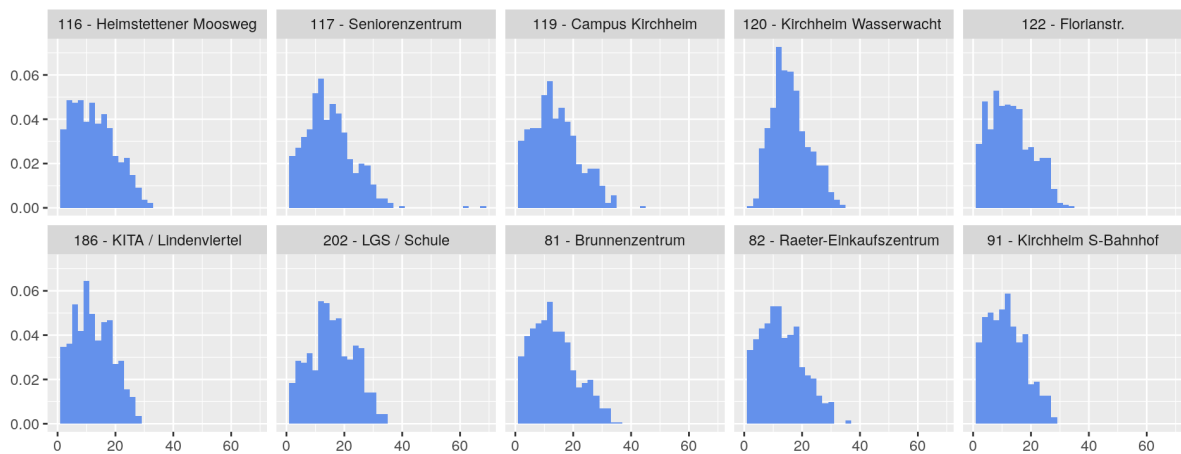


Abb. 19 Histogramme zur Darstellung der Häufigkeiten von PM₁₀-Schadstoffkonzentrationen (Stundenmittelwerte) an den verschiedenen Messpunkten.

PM₁₀ - Auswertung nach Winddaten [2]

Data : [January 2023 ; April 2023]

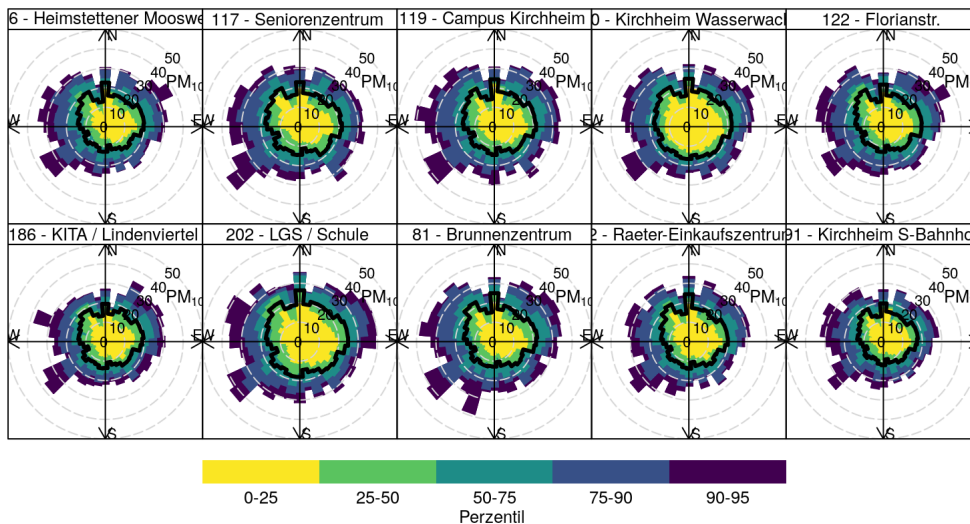


Abb. 20 Verteilung der Schadstoffkonzentrationen nach Windrichtung. Der Median nach Windrichtung wird durch die schwarze Linie angezeigt. Eine starke Ausbuchtung in eine Richtung gibt an, dass es bei Wind aus dieser Richtung gehäuft zu hohen Schadstoffkonzentrationen kommt.

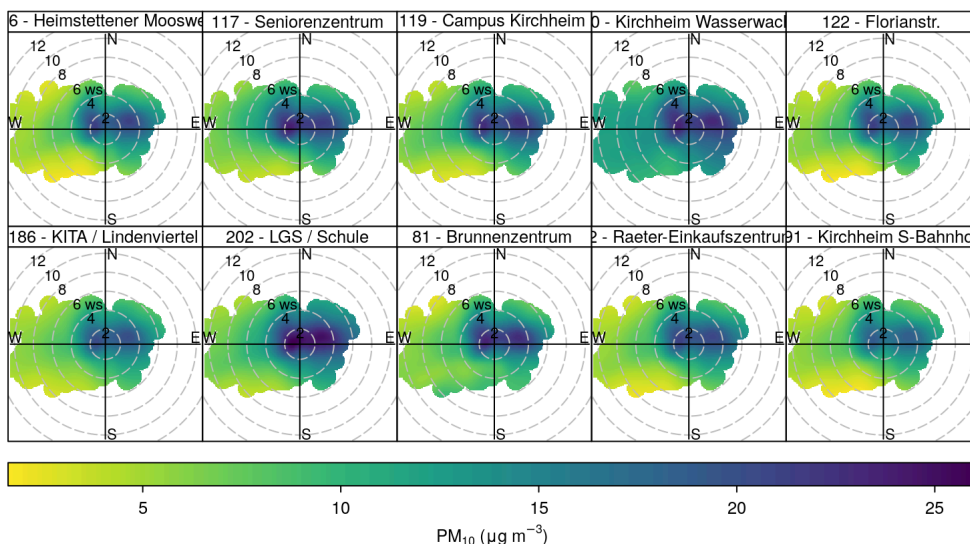


Abb. 21 Mittlere Schadstoffkonzentrationen in Abhängigkeit von Windrichtung und Windgeschwindigkeit. Der Mittelwert der Schadstoffkonzentration wird durch die Farbe angezeigt, die Windstärke durch Entfernung vom Zentrum. Bei lokalen Emissionsquellen sieht man hier meist eine dunkle Färbung im Zentrum, 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.

PM₁₀ - Mittelwerte

Geräte-ID	Minimum	Mittelwert	Maximum
81 - Brunnenzentrum	0	14	37
82 - Raeter-Einkaufszentrum	0	13	36
91 - Kirchheim S-Bahnhof	0	12	29
116 - Heimstettener Moosweg	0	13	32

Geräte-ID	Minimum	Mittelwert	Maximum
117 - Seniorenzentrum	0	15	68
119 - Campus Kirchheim	0	14	44
120 - Kirchheim Wasserwacht	3	16	35
122 - Florianstr.	0	13	34
186 - KITA / Lindenviertel	1	13	29
202 - LGS / Schule	2	16	35

Appendix

Messgeräte

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

Allgemeine Informationen zu den gemessenen Luftschadstoffen

NO₂

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.

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

O₃

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

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

PM_{2.5}

Unter PM_{2.5} werden alle festen und flüssigen Partikel unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung mit einem Durchmesser kleiner als 2,5 µm zusammengefasst.

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

PM₁₀

Unter PM₁₀ werden alle festen und flüssigen Partikel unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung mit einem Durchmesser kleiner als 10 µm zusammengefasst.

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