

Luftqualität in Kirchheim

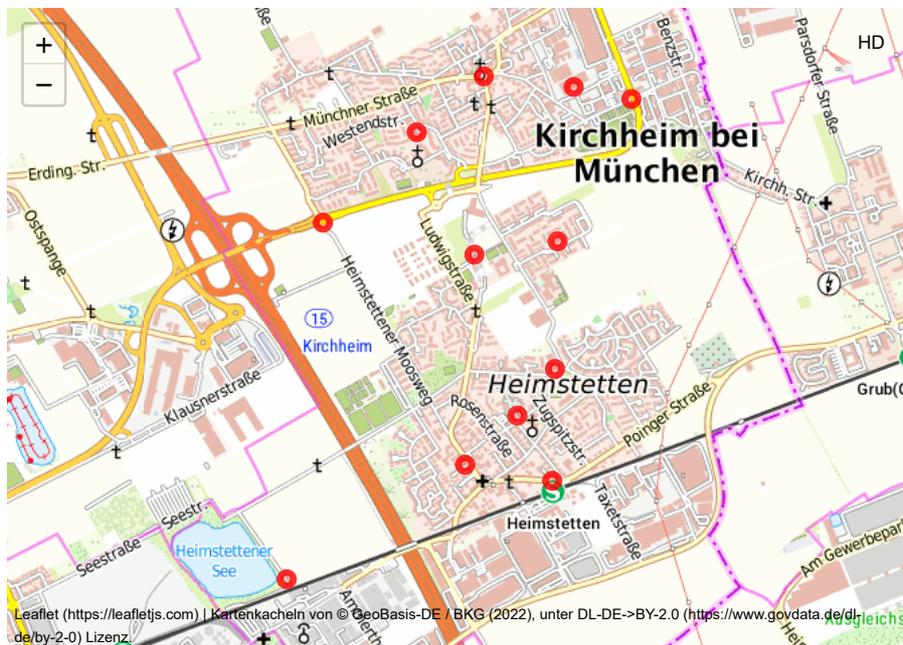
Analyse der Schadstoffverteilungen

September 2024

Kalenderwochen : 35, 36, 37, 38, 39, 40

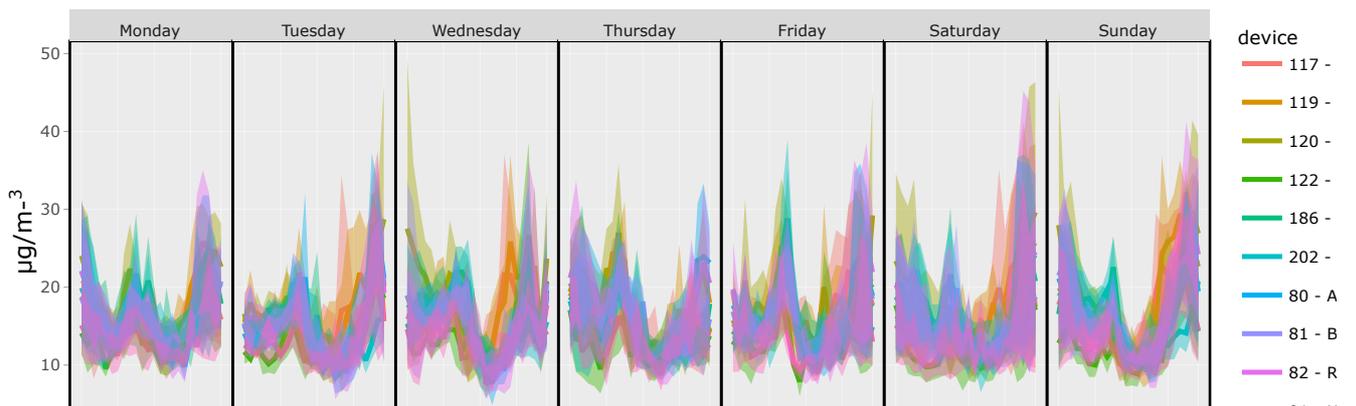
Zusammenfassung

Im September wurden in Kirchheim gemäßigte Schadstoffkonzentrationen gemessen. NO_2 -Konzentrationen variierten zwischen 4 und 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mit Durchschnittswerten um 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Peaks wurden zwischen 7 und 9 Uhr morgens und nach 20 Uhr abends erreicht. Ozon-Konzentrationen variierten zwischen 6 und 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mit Durchschnittswerten um 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. $\text{PM}_{2.5}$ -Werte variierten zwischen 1 und 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mit Durchschnittswerten um 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. PM_{10} -Werte variierten zwischen 1 und 56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mit Durchschnittswerten um 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. [1]



Stickstoffdioxid - NO_2

Durchschnittliche zeitliche Muster der NO_2 -Belastung



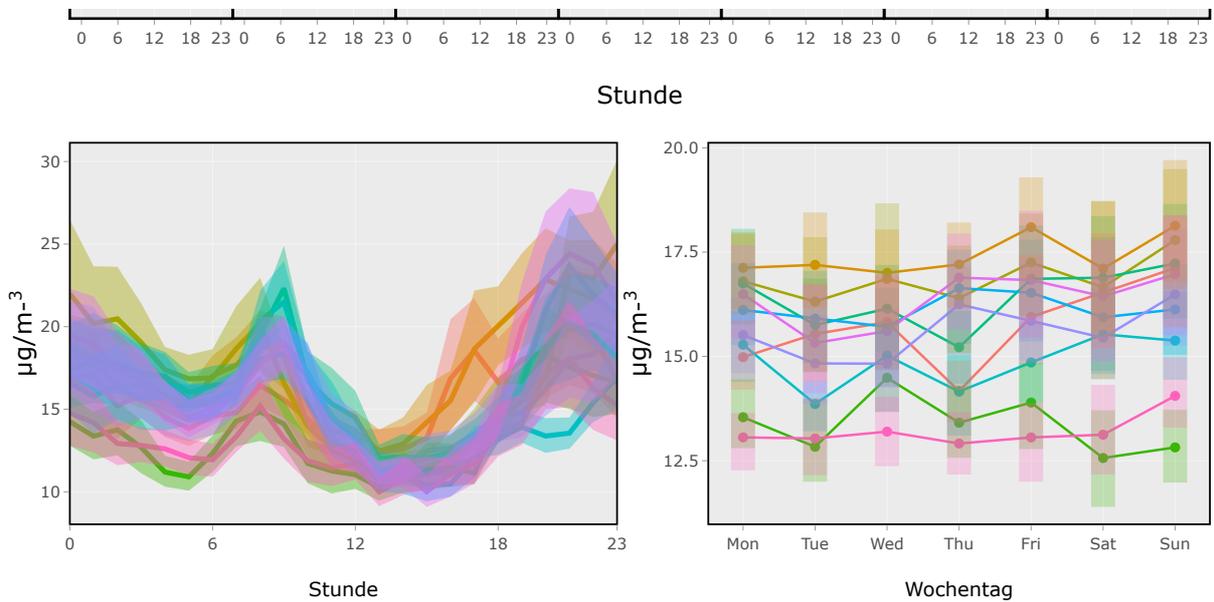


Abb. 1 Zeitliche Muster der NO₂-Konzentrationen. Oben: durchschnittlicher Tagesverlauf der Konzentrationen für verschiedene Wochentage. Unten links: Tagesverlauf der Konzentrationen gemittelt über alle Wochentage. Unten rechts: Durchschnittliche Tageskonzentrationen für verschiedene Wochentage. Die gefärbten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

NO₂ - Zeitliche Übersicht mit Wetterparametern

WVV TEMP HUM

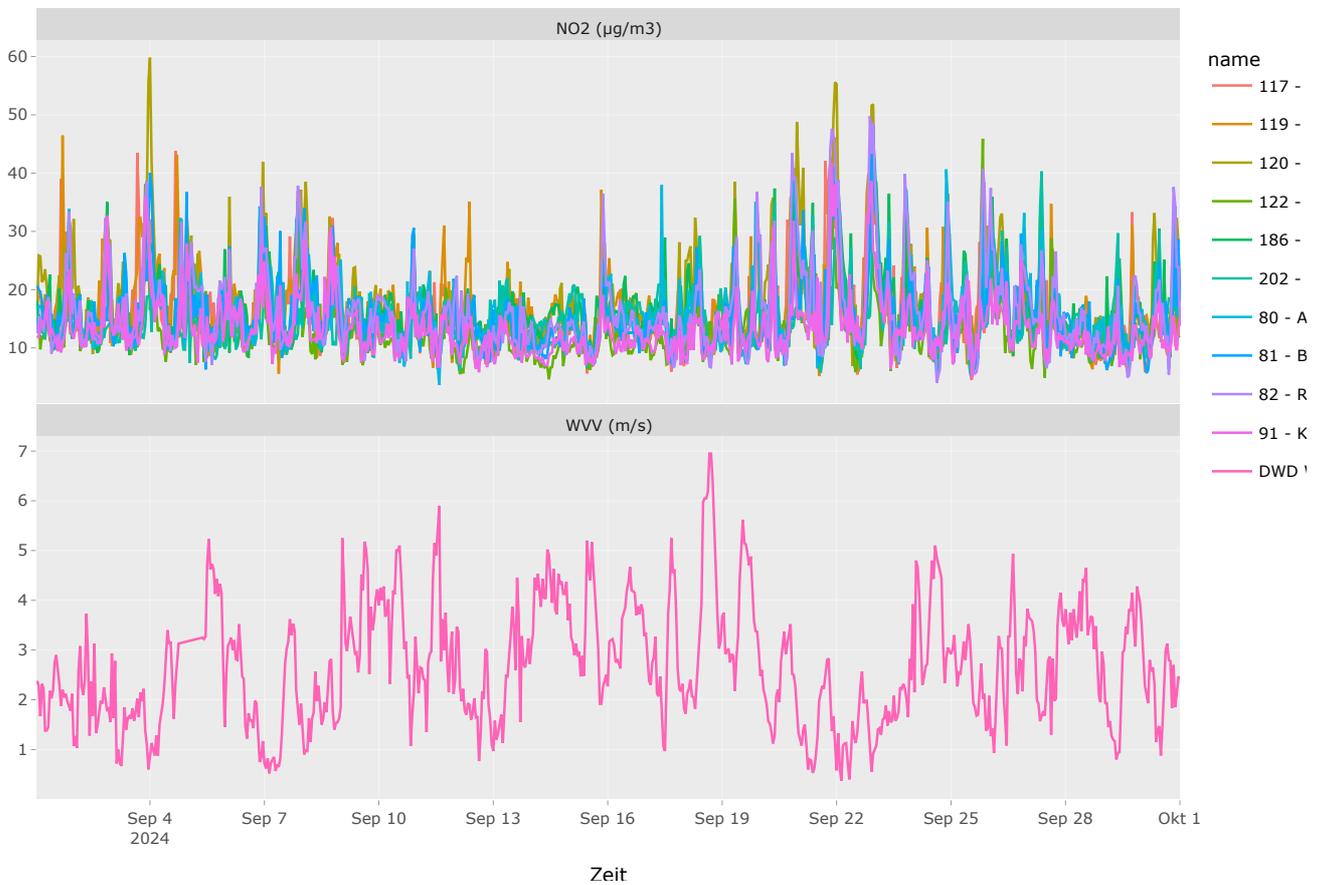


Abb. 2 Zeitlicher Trend der NO₂-Konzentrationen mit Wetterparametern. Wetterbedingungen können einen starken Einfluss auf die ambienten Luftschadstoffkonzentrationen haben, z.B. zeigen sich bei starkem Wind meist niedrige Schadstoffkonzentrationen.

NO₂ - Vergleich mit Verkehrsdaten

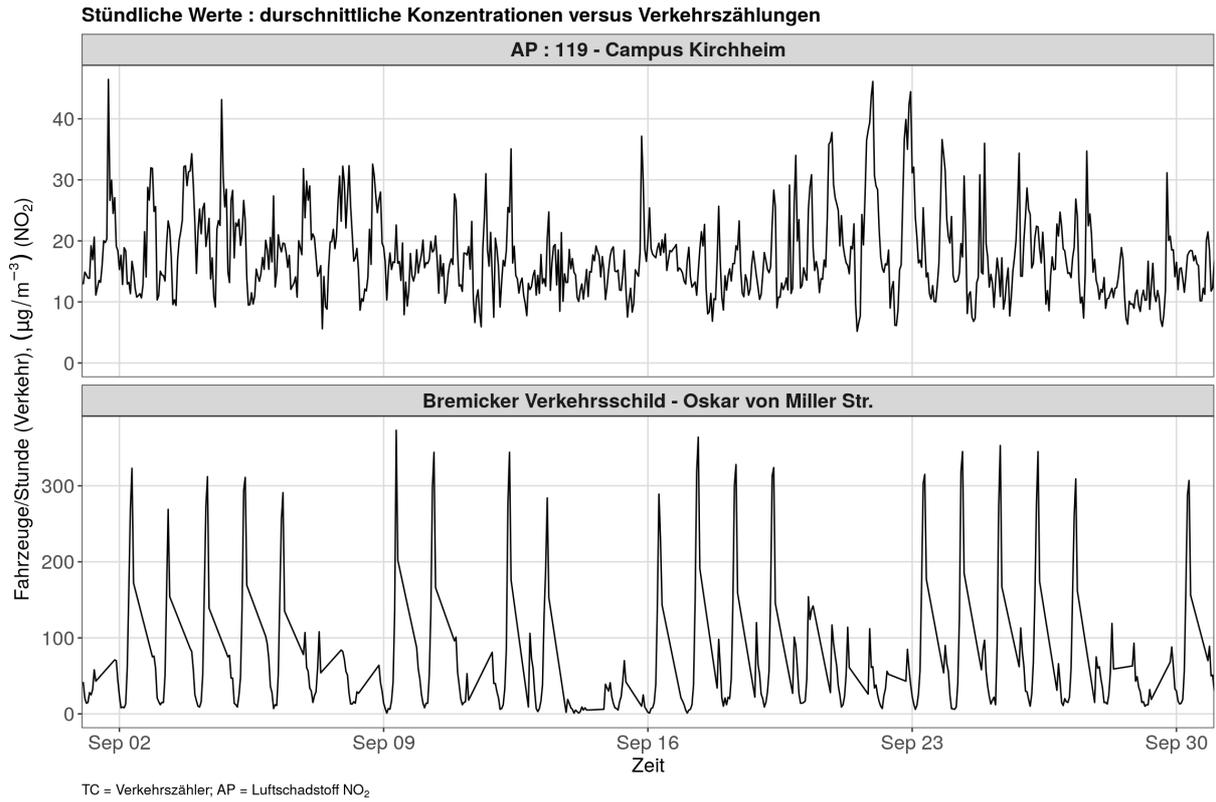


Abb. 3 Zeitlicher Trend der NO₂-Konzentrationen mit Verkehrsdaten. Zu sehen sind die stündlichen Mittelwerte der Schadstoffkonzentrationen gegenüber der Anzahl von Fahrzeugen innerhalb einer Stunde.

Verteilung der NO₂-Schadstoffkonzentrationen

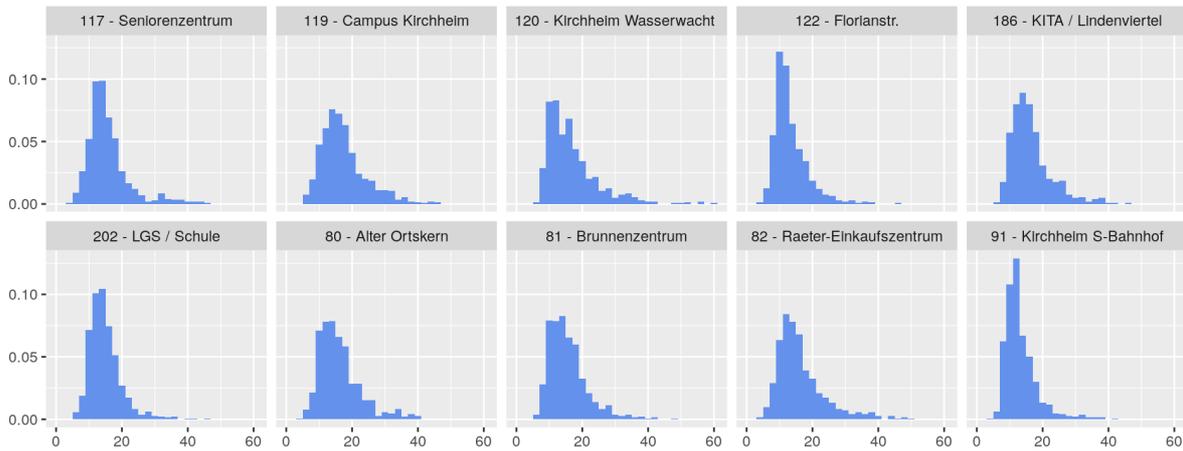


Abb. 4 Histogramme zur Darstellung der Häufigkeiten von NO₂-Schadstoffkonzentrationen (Stundenmittelwerte) an den verschiedenen Messpunkten.

NO₂ - Auswertung nach Winddaten [2]

Data : [May 2024 ; September 2024]

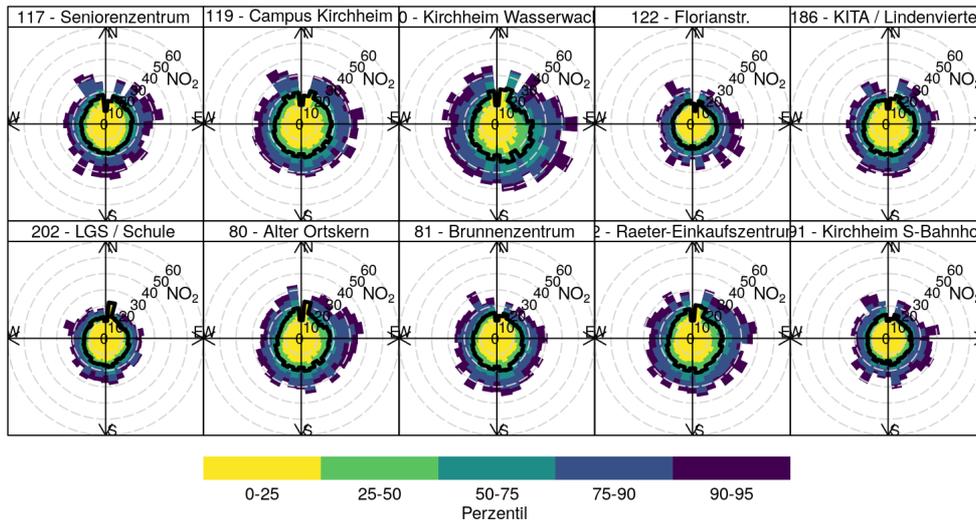


Abb. 5 Verteilung der Schadstoffkonzentrationen nach Windrichtung. Der Median nach Windrichtung wird durch die schwarze Linie angezeigt. Eine starke Ausbuchtung in eine Richtung gibt an, dass es bei Wind aus dieser Richtung gehäuft zu hohen Schadstoffkonzentrationen kommt.

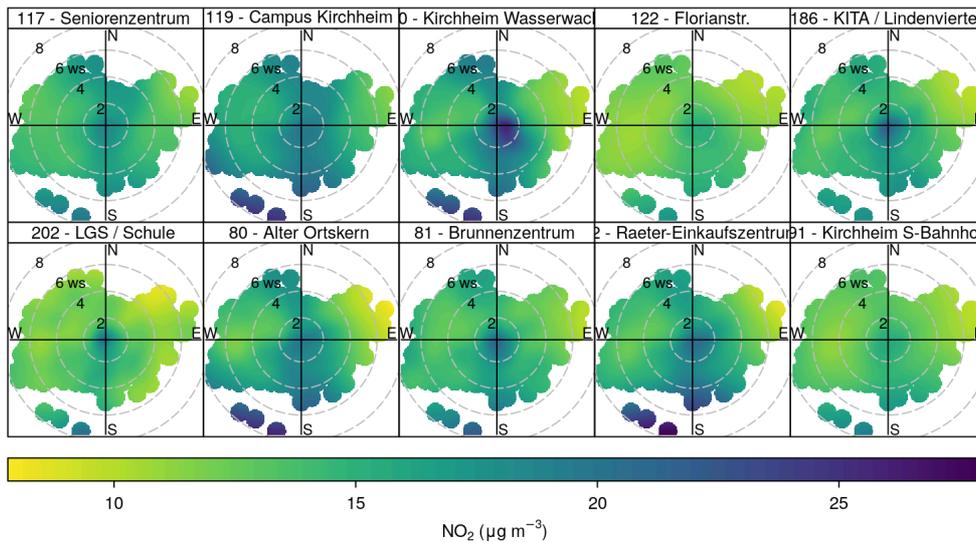


Abb. 6 Mittlere Schadstoffkonzentrationen in Abhängigkeit von Windrichtung und Windgeschwindigkeit. Der Mittelwert der Schadstoffkonzentration wird durch die Farbe angezeigt, die Windstärke durch Entfernung vom Zentrum. Bei lokalen Emissionsquellen sieht man hier meist eine dunkle Färbung im Zentrum,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

NO₂ - Mittelwerte

| Geräte-ID | Minimum | Mittelwert | Maximum |
|-----------------------------|---------|------------|---------|
| 80 - Alter Ortskern | 4 | 16 | 41 |
| 81 - Brunnenzentrum | 6 | 16 | 48 |
| 82 - Raeter-Einkaufszentrum | 4 | 16 | 50 |
| 91 - Kirchheim S-Bahnhof | 5 | 13 | 42 |

| Geräte-ID | Minimum | Mittelwert | Maximum |
|-----------------------------|---------|------------|---------|
| 117 - Seniorenzentrum | 4 | 16 | 47 |
| 119 - Campus Kirchheim | 5 | 17 | 46 |
| 120 - Kirchheim Wasserwacht | 7 | 17 | 60 |
| 122 - Florianstr. | 5 | 13 | 46 |
| 186 - KITA / Lindenviertel | 6 | 16 | 46 |
| 202 - LGS / Schule | 5 | 15 | 46 |

Ozon - O₃

Durchschnittliche zeitliche Muster der O₃-Belastung

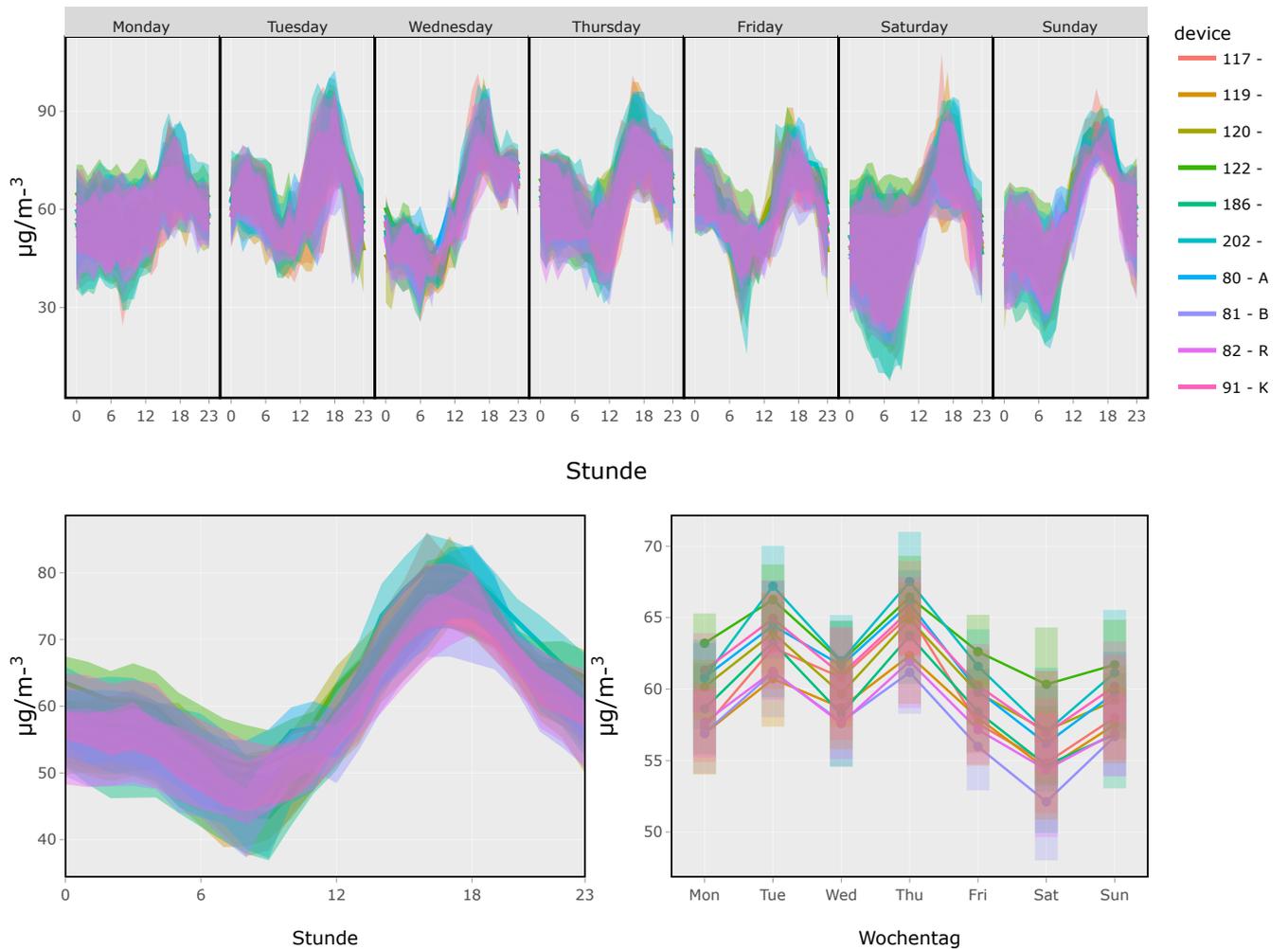


Abb. 7 Zeitliche Muster der O₃-Konzentrationen. Oben: durchschnittlicher Tagesverlauf der Konzentrationen für verschiedene Wochentage. Unten links: Tagesverlauf der Konzentrationen gemittelt über alle Wochentage. Unten rechts: Durchschnittliche Tageskonzentrationen für verschiedene Wochentage. Die gefärbten 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

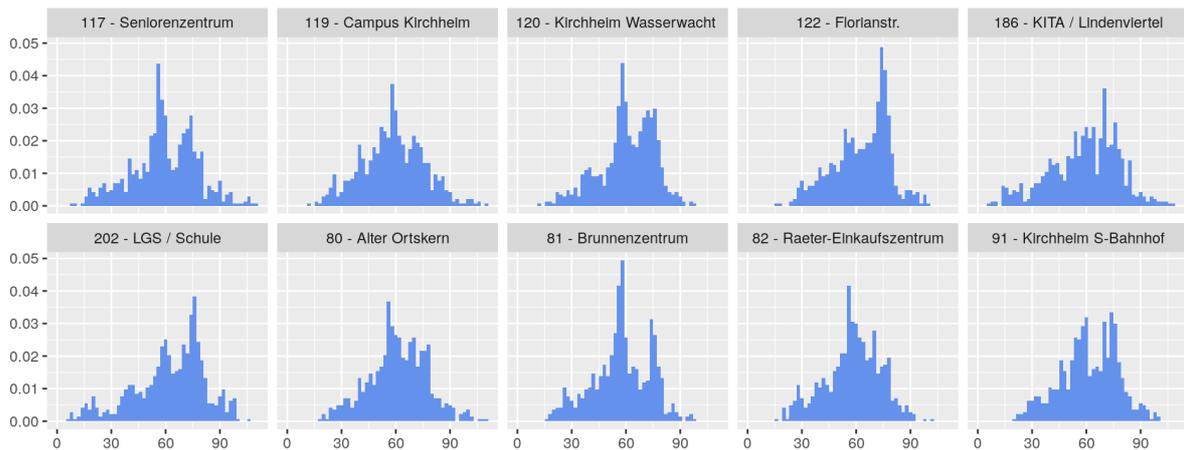


Abb. 9 Histogramme zur Darstellung der Häufigkeiten von O₃-Schadstoffkonzentrationen (Stundenmittelwerte) an den verschiedenen Messpunkten.

O₃ - Auswertung nach Winddaten [2]

Data : [May 2024 ; September 2024]

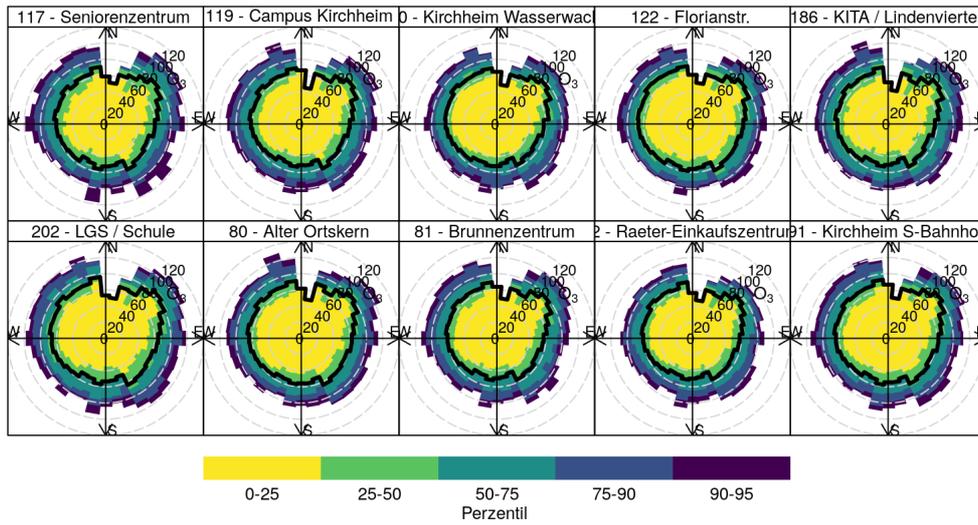


Abb. 10 Verteilung der Schadstoffkonzentrationen nach Windrichtung. Der Median nach Windrichtung wird durch die schwarze Linie angezeigt. Eine starke Ausbuchtung in eine Richtung gibt an, dass es bei Wind aus dieser Richtung gehäuft zu hohen Schadstoffkonzentrationen kommt.

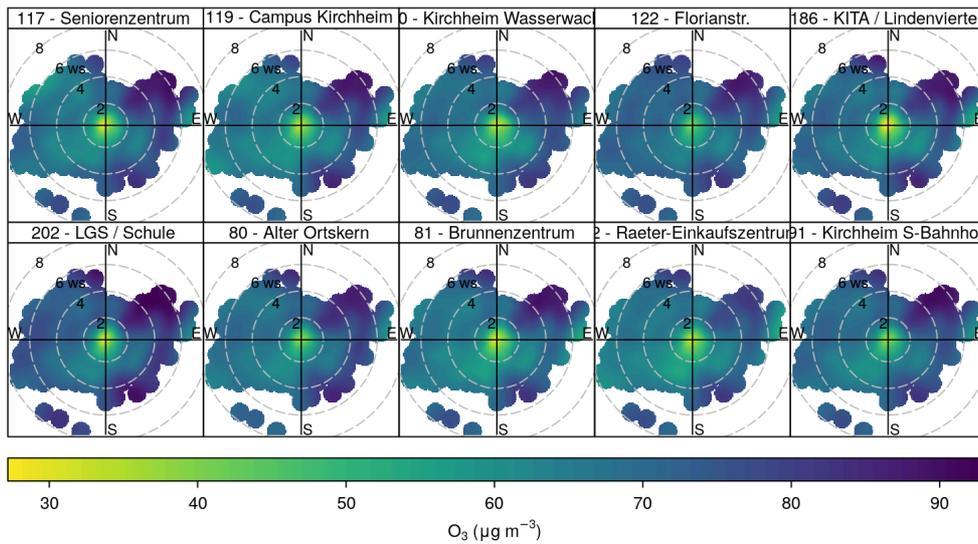


Abb. 11 Mittlere Schadstoffkonzentrationen in Abhängigkeit von Windrichtung und Windgeschwindigkeit.

O₃ - Mittelwerte

| Geräte-ID | Minimum | Mittelwert | Maximum |
|-----------------------------|---------|------------|---------|
| 80 - Alter Ortskern | 18 | 61 | 110 |
| 81 - Brunnenzentrum | 17 | 57 | 98 |
| 82 - Raeter-Einkaufszentrum | 16 | 58 | 102 |
| 91 - Kirchheim S-Bahnhof | 21 | 61 | 100 |
| 117 - Seniorenzentrum | 8 | 59 | 110 |
| 119 - Campus Kirchheim | 12 | 58 | 110 |
| 120 - Kirchheim Wasserwacht | 12 | 61 | 97 |

| Geräte-ID | Minimum | Mittelwert | Maximum |
|----------------------------|---------|------------|---------|
| 122 - Florianstr. | 17 | 63 | 99 |
| 186 - KITA / Lindenviertel | 6 | 59 | 108 |
| 202 - LGS / Schule | 7 | 62 | 106 |

Feinstaub - PM_{2.5}

Durchschnittliche zeitliche Muster der PM_{2.5}-Belastung

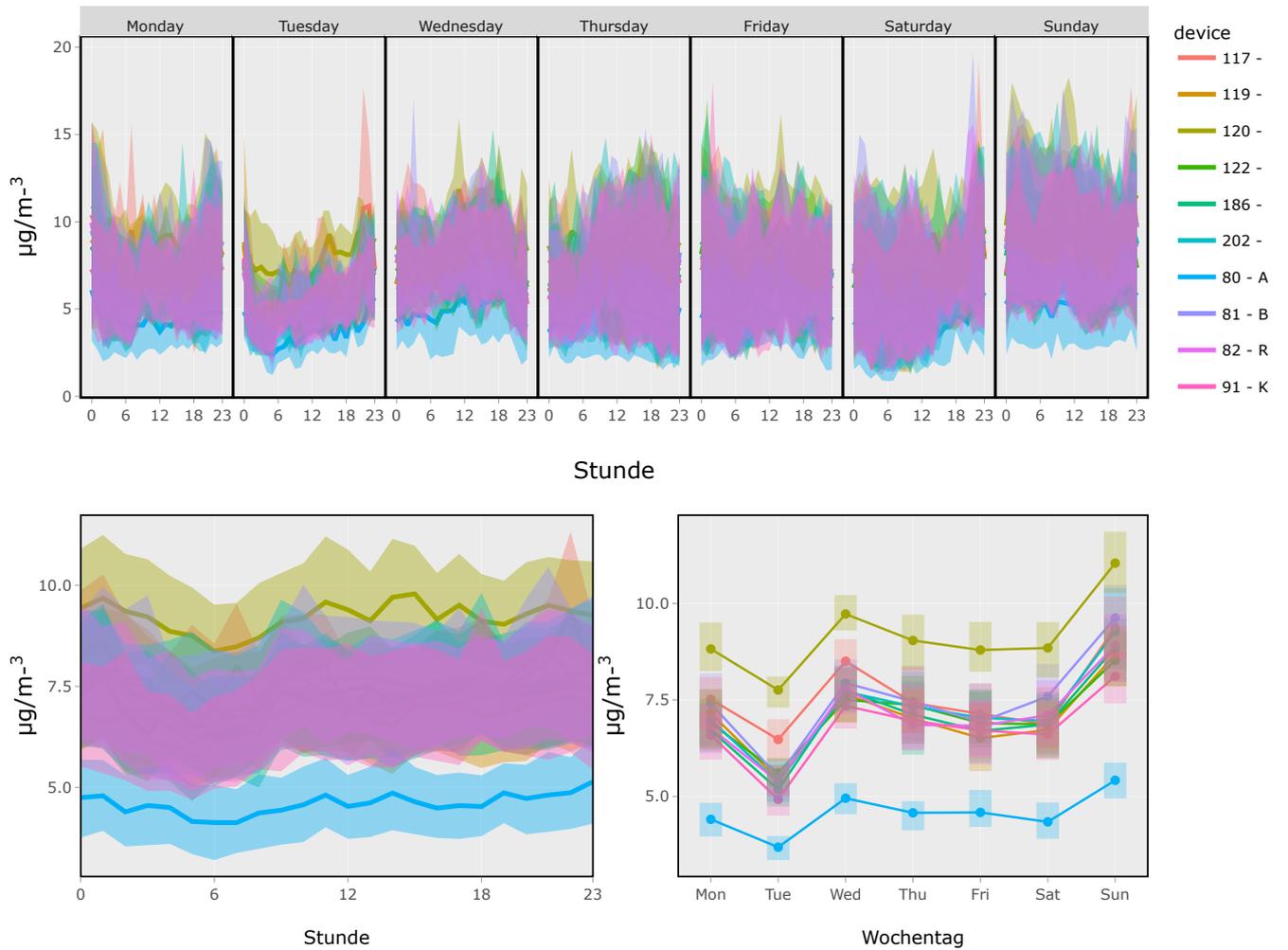


Abb. 12 Zeitliche Muster der PM_{2.5}-Konzentrationen. Oben: durchschnittlicher Tagesverlauf der Konzentrationen für verschiedene Wochentage. Unten links: Tagesverlauf der Konzentrationen gemittelt über alle Wochentage. Unten rechts: Durchschnittliche Tageskonzentrationen für verschiedene Wochentage.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

PM_{2.5} - Zeitliche Übersicht mit Wetterparametern

WVV TEMP HUM



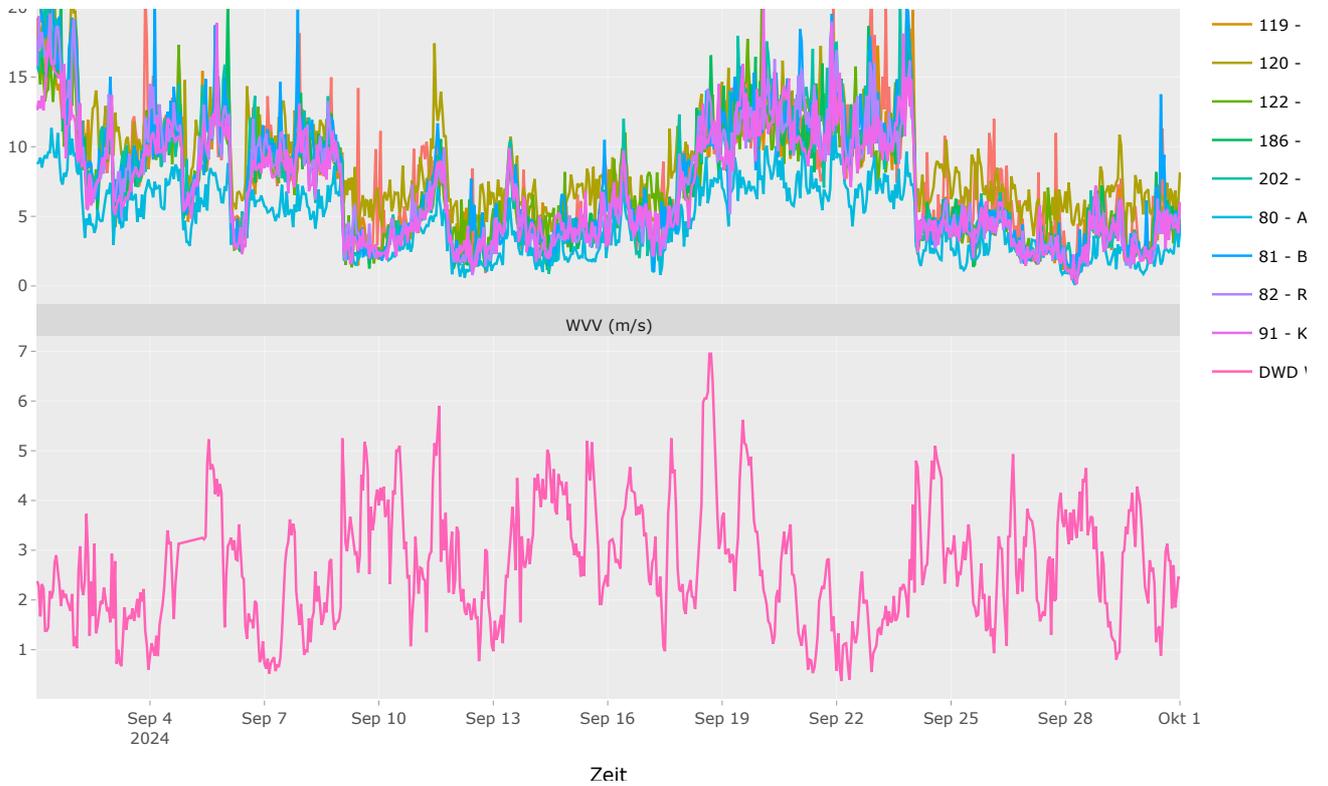


Abb. 13 Zeitlicher Trend der PM_{2.5}-Konzentrationen mit Wetterparametern. Wetterbedingungen können einen starken Einfluss auf die ambienten Luftschadstoffkonzentrationen haben, z.B. zeigen sich bei starkem Wind meist niedrige Schadstoffkonzentrationen.

Verteilung der PM_{2.5}-Schadstoffkonzentrationen

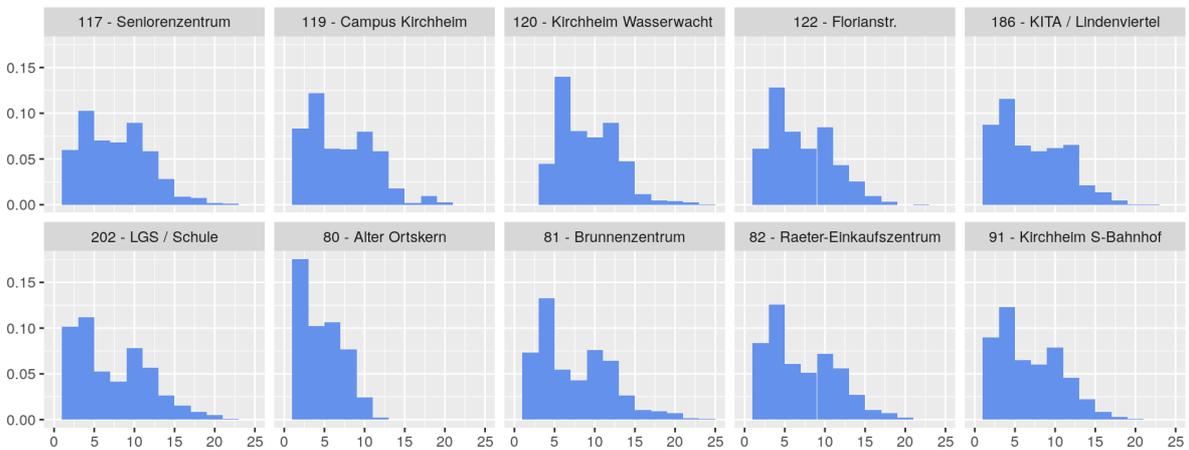


Abb. 14 Histogramme zur Darstellung der Häufigkeiten von PM_{2.5}-Schadstoffkonzentrationen (Stundenmittelwerte) an den verschiedenen Messpunkten.

PM_{2.5} - Auswertung nach Winddaten [2]

Data : [May 2024 ; September 2024]

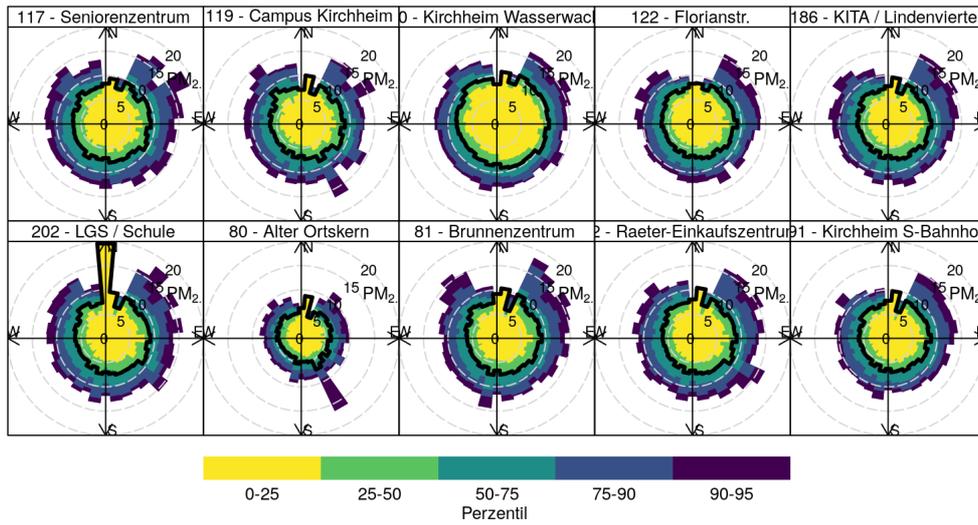


Abb. 15 Verteilung der Schadstoffkonzentrationen nach Windrichtung. Der Median nach Windrichtung wird durch die schwarze Linie angezeigt. Eine starke Ausbuchtung in eine Richtung gibt an, dass es bei Wind aus dieser Richtung gehäuft zu hohen Schadstoffkonzentrationen kommt.

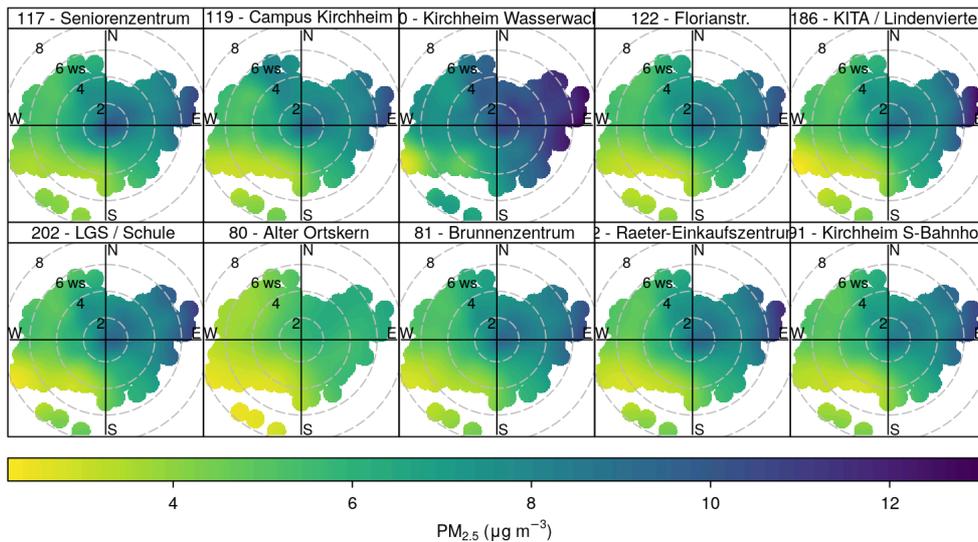


Abb. 16 Mittlere Schadstoffkonzentrationen in Abhängigkeit von Windrichtung und Windgeschwindigkeit. Der Mittelwert der Schadstoffkonzentration wird durch die Farbe angezeigt, die Windstärke durch Entfernung vom Zentrum. Bei lokalen Emissionsquellen sieht man hier meist eine dunkle Färbung im Zentrum,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

| Geräte-ID | Minimum | Mittelwert | Maximum |
|-----------------------------|---------|------------|---------|
| 80 - Alter Ortskern | 0 | 5 | 12 |
| 81 - Brunnenzentrum | 1 | 8 | 24 |
| 82 - Raeter-Einkaufszentrum | 1 | 7 | 20 |
| 91 - Kirchheim S-Bahnhof | 0 | 7 | 20 |

| Geräte-ID | Minimum | Mittelwert | Maximum |
|-----------------------------|---------|------------|---------|
| 117 - Seniorenzentrum | 0 | 8 | 21 |
| 119 - Campus Kirchheim | 1 | 7 | 20 |
| 120 - Kirchheim Wasserwacht | 3 | 9 | 23 |
| 122 - Florianstr. | 0 | 7 | 22 |
| 186 - KITA / Lindenviertel | 1 | 7 | 21 |
| 202 - LGS / Schule | 1 | 7 | 22 |

Feinstaub - PM₁₀

Durchschnittliche zeitliche Muster der PM₁₀-Belastung

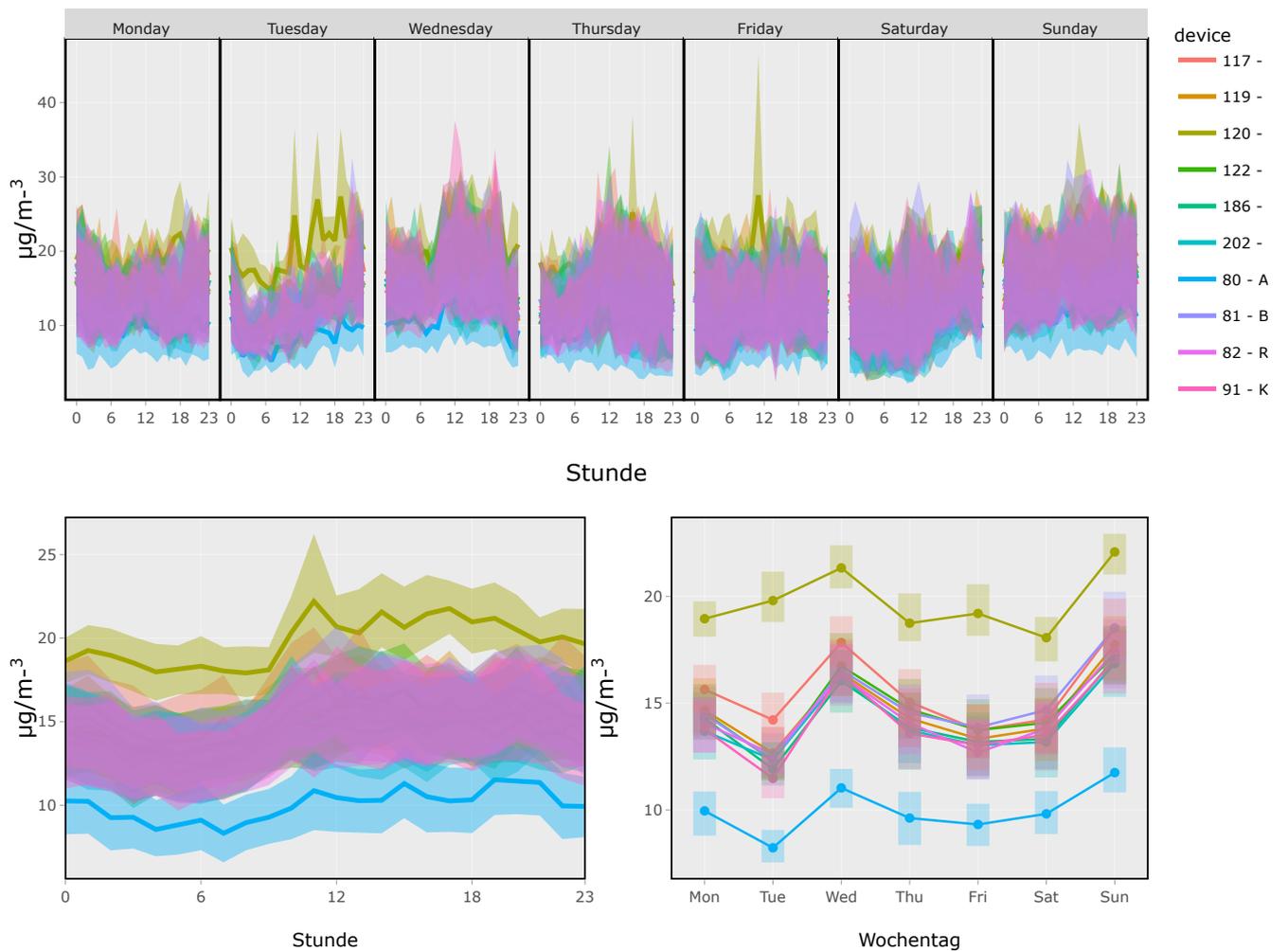


Abb. 17 Zeitliche Muster der PM₁₀-Konzentrationen. Oben: durchschnittlicher Tagesverlauf der Konzentrationen für verschiedene Wochentage. Unten links: Tagesverlauf der Konzentrationen gemittelt über alle Wochentage. Unten rechts: Durchschnittliche Tageskonzentrationen für verschiedene Wochentage. Die 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.

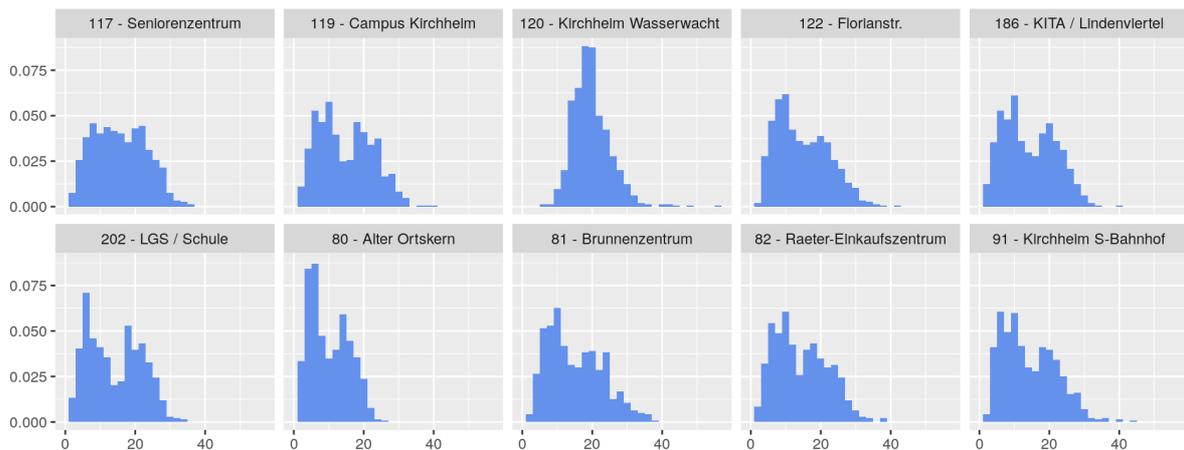


Abb. 19 Histogramme zur Darstellung der Häufigkeiten von PM₁₀-Schadstoffkonzentrationen (Stundenmittelwerte) an den verschiedenen Messpunkten.

PM₁₀ - Auswertung nach Winddaten [2]

Data : [May 2024 ; September 2024]

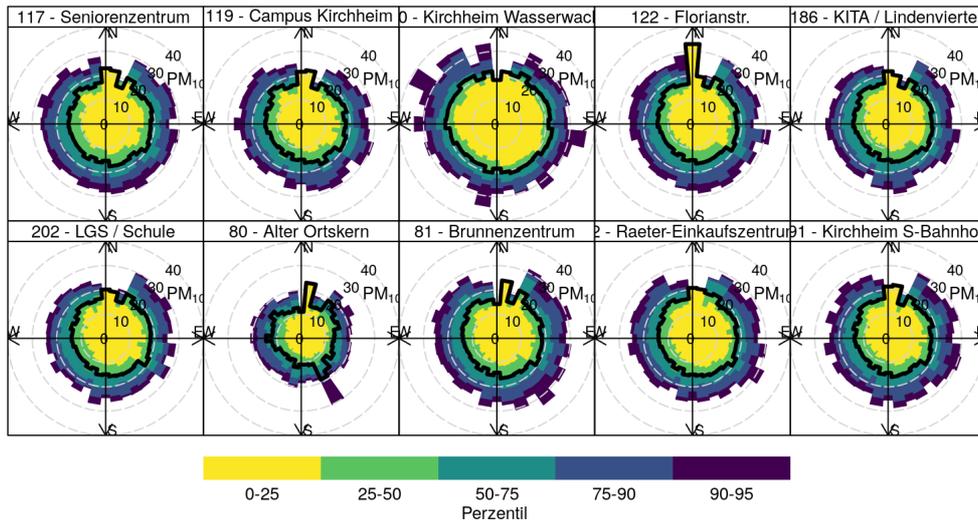


Abb. 20 Verteilung der Schadstoffkonzentrationen nach Windrichtung. Der Median nach Windrichtung wird durch die schwarze Linie angezeigt. Eine starke Ausbuchtung in eine Richtung gibt an, dass es bei Wind aus dieser Richtung gehäuft zu hohen Schadstoffkonzentrationen kommt.

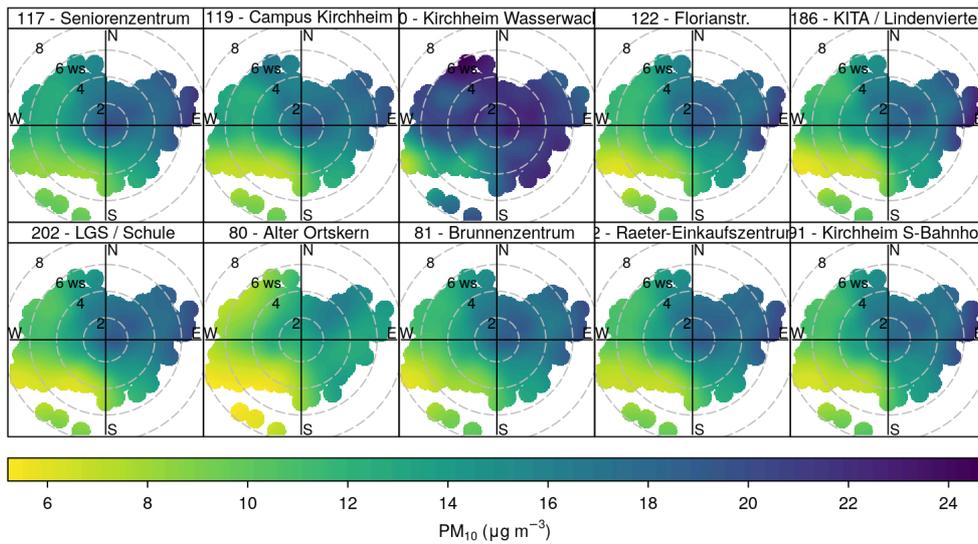


Abb. 21 Mittlere Schadstoffkonzentrationen in Abhängigkeit von Windrichtung und Windgeschwindigkeit. Der Mittelwert der Schadstoffkonzentration wird durch die Farbe angezeigt, die Windstärke durch Entfernung vom Zentrum. Bei lokalen Emissionsquellen sieht man hier meist eine dunkle Färbung im Zentrum,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

PM₁₀ - Mittelwerte

| Geräte-ID | Minimum | Mittelwert | Maximum |
|-----------------------------|---------|------------|---------|
| 80 - Alter Ortskern | 0 | 10 | 26 |
| 81 - Brunnenzentrum | 2 | 15 | 39 |
| 82 - Raeter-Einkaufszentrum | 2 | 15 | 39 |
| 91 - Kirchheim S-Bahnhof | 2 | 14 | 45 |

| Geräte-ID | Minimum | Mittelwert | Maximum |
|-----------------------------|---------|------------|---------|
| 117 - Seniorenzentrum | 2 | 16 | 36 |
| 119 - Campus Kirchheim | 2 | 15 | 40 |
| 120 - Kirchheim Wasserwacht | 5 | 20 | 56 |
| 122 - Florianstr. | 2 | 15 | 42 |
| 186 - KITA / Lindenviertel | 2 | 14 | 39 |
| 202 - LGS / Schule | 1 | 14 | 34 |

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

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>).