

SCHADSTOFFEMISSIONEN IN ESELBORN / LENTZWEILER

*ABSCHLUSSBERICHT
2018*

AUFTRAGGEBER:

Ministère du Développement
Durable et des Infrastructures

Administration de
l'Environnement

Unité surveillance et
évaluation de l'environnement

ERSTELLT VON:

Andreas KREIN

Jürgen JUNK

Belvaux, März 2018

Gliederung

	Seite
1. Fragestellung und Methoden	3
2. Ergebnisse der Immissionsmessungen	5
2.1 Zeitlich hochaufgelöste NO ₂ und PM10 Messungen mittels Umweltmesswagen	5
2.2 Passivsammler Stickstoffdioxid und Schwefeldioxid	9
3. Zusammenfassung	10

1. Fragestellung und Methoden

In der Gemeinde Eselborn/Lentzweiler wurden im Auftrag des Umweltministeriums, „Unité surveillance et évaluation de l'environnement“ orientierende Messungen der Luftqualität an drei Standorten durchgeführt. Hintergrund des Auftrags ist die Überprüfung der von einer lokalen Bürgerinitiative erfassten hohen NO_2 , SO_2 sowie CO Konzentrationen. Die orientierenden Messungen wurden darüber hinaus auf die Erfassung und die Bewertung des Feinstaubes (PM10, PM2.5, PM1) ausgeweitet. Erfasst wurden die Immissionskonzentrationen der SO_2 , NO_2 und Feinstaubbelastung.

Das Messprogramm enthält als Mindestanforderung:

- Zeitlich hochaufgelöste Erfassungen der NO_2 und Feinstaub Konzentrationen, sowie relevanter meteorologischer Größen an drei durch den Auftraggeber definierten Messpunkten (Abbildung 1) über einen Zeitraum von jeweils mindestens 8 Stunden
- Kontinuierliche Erfassung der Feinstaubkonzentration (PM10, PM2.5, PM1) an einem festen Messpunkt über den Zeitraum von mindestens 7 Tagen
- Erfassung der NO_2 sowie SO_2 Konzentrationen mittels Passivsammlern an drei Standorten als Monatswerte

Stickoxide entstehen bei Verbrennungsprozessen von Kraftfahrzeugen, Heizungen und industriellen Prozessen. Dabei wird sowohl NO als auch NO_2 primär emittiert. NO wird in der Außenluft mit Luftsauerstoff zu sekundärem NO_2 umgewandelt. Stickoxide schädigen die Gesundheit von Mensch, Tier und Vegetation, wobei die Reizwirkung auf Schleimhäute in den Atmungsorganen und in den Augen am häufigsten auftritt. Auch können Zunahmen von Herz- und Kreislauferkrankungen beobachtet werden. Bezüglich der Grenzwerte existiert ein Jahresmittelwert von $40 \mu\text{g m}^{-3}$ sowie ein Kurzzeitgrenzwert in Form des Stundenmittelwertes von $200 \mu\text{g m}^{-3}$, der an nicht mehr als 18 Stunden pro Jahr überschritten werden darf. Die Messungen wurden mit einem APNA-370 Stickoxid Analysator der Firma HORIBA durchgeführt. Das Gerät ist nach EN-14211 eignungsgeprüft und wird jährlich seitens des Herstellers gewartet. Zusätzlich wurden an drei unten beschriebenen Messstandorten Passivsammler zur Erfassung der NO_2 Belastung platziert (4 Wochen Mittelwert).

Schwefeldioxid entsteht überwiegend bei Verbrennungsvorgängen fossiler Energieträger wie Kohle und Öl durch Oxidation des im Brennstoff enthaltenen Schwefels. Schwefeldioxid reizt die Schleimhäute und kann zu Augenreizungen und Atemwegsproblemen führen. Für Schwefeldioxid gelten seit dem 1. Januar 2005 europaweit Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit. Der 1-Stunden-Grenzwert beträgt $350 \mu\text{g m}^{-3}$ und darf höchstens 24mal im Jahr überschritten werden. Der Tagesgrenzwert von $125 \mu\text{g m}^{-3}$ darf nicht öfters als dreimal im Kalenderjahr überschritten werden. Zum Schutz der Vegetation beträgt der kritische Wert als Jahres- und als Wintermittelwert (Oktober bis März) $20 \mu\text{g m}^{-3}$. An den drei

unten beschriebenen Messstandorten wurden Passivsammler zur Erfassung der SO₂ Belastung angebracht (4 Wochen Mittelwert).

Mit Feinstaub bzw. PM₁₀ werden alle Partikel bezeichnet, die einen grö ßenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Partikeldurchmesser von 10 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50% aufweist. Die PM₁₀-Fraktion wird auch als inhalierbarer Staub bezeichnet. Das geltende EU Recht fordert für die PM₁₀ Konzentration die Einhaltung der Kurzzeitwerte in Form des Tagesmittelwertes von 50 µg m⁻³, der maximal an 35 Tagen überschritten werden darf, und des Jahresmittelwertes von 40 µg m⁻³. Bezüglich der PM_{2.5}-Konzentration darf ab dem 1.1.2015 der Wert von 20 µg m⁻³ nicht überschritten werden. Für die Messungen in Eselborn/Lentzweiler wurde ein optischer Partikelzähler (OPC) der Firma GRIMM Aerosoltechnik (EDM 180) genutzt. Der Vorteil dieser Geräte liegt in der parallelen, zeitlich hoch aufgelösten Erfassung der Fraktionen PM₁₀, PM_{2.5} und PM₁. Das Gerät ist nach EN-12341 eignungsgeprüft und wird jährlich seitens des Herstellers gewartet und kalibriert. Zur gravimetrischen Korrektur der Messwerte des OPC sind Filtermessungen notwendig. Dazu wurde ein Low Volume Sampler der Firma Comde-Derenda eingesetzt, zuvor konditionierte Filter (PALL Teflo) belegt, und nach der Probenahme gravimetrisch ausgewertet. Wir haben 5 Filter über einen Zeitraum von jeweils 2 Tagen belegt.

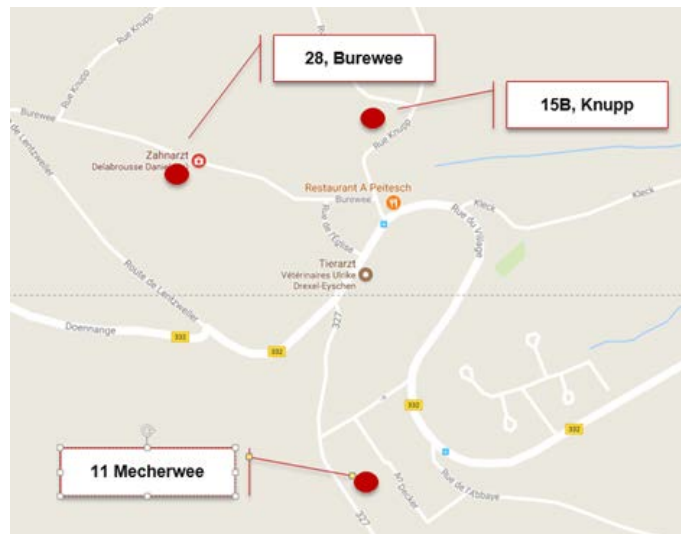


Abbildung 1: Lage der Passivsammler und Standorte des Messwagens während der Messkampagne im Zeitraum 22.1.2018 bis 14.2.2018.

Abbildung 1 zeigt die Lage der Messpunkte im Gemeindegebiet. Da an allen drei Standorten seitens der Bürgerinitiative eine Stromversorgung für den Messwagen bereitgestellt wurde, erfolgten die Messungen an jedem der drei Standorte über einen längeren Zeitraum als im Angebot vorgesehen, auch um eine ausreichende Häufigkeit von Westwindlagen aus der Richtung des lokalen Industriegebietes sicherzustellen.

- Mecherwee: 22.01.2018 bis 29.01.2018
- Burewee: 29.01.2018 bis 05.02.2018
- Knupp: 05.02.2018 bis 14.02.2018

2. Ergebnisse der Immissionsmessungen

2.1. Zeitlich hoch aufgelöste Messungen mittels Umweltmesswagen

Abbildung 2 zeigt die NO₂ Belastung während der Kampagne vom 22. Januar bis 14. Februar 2018 in Eselborn/Lentzweiler. Dargestellt sind Halbstundenwerte der Immissionskonzentrationen, sowie die daraus berechneten Tagesmittelwerte. Die maximale Halbstundenkonzentration liegt bei 57,1 µg m⁻³ und somit deutlich unter dem Kurzzeitgrenzwert von 200 µg m⁻³. Die Mittelwerte für jeden Standort, sowie die Anzahl der Messstunden sind in rot in der Abbildung dargestellt.

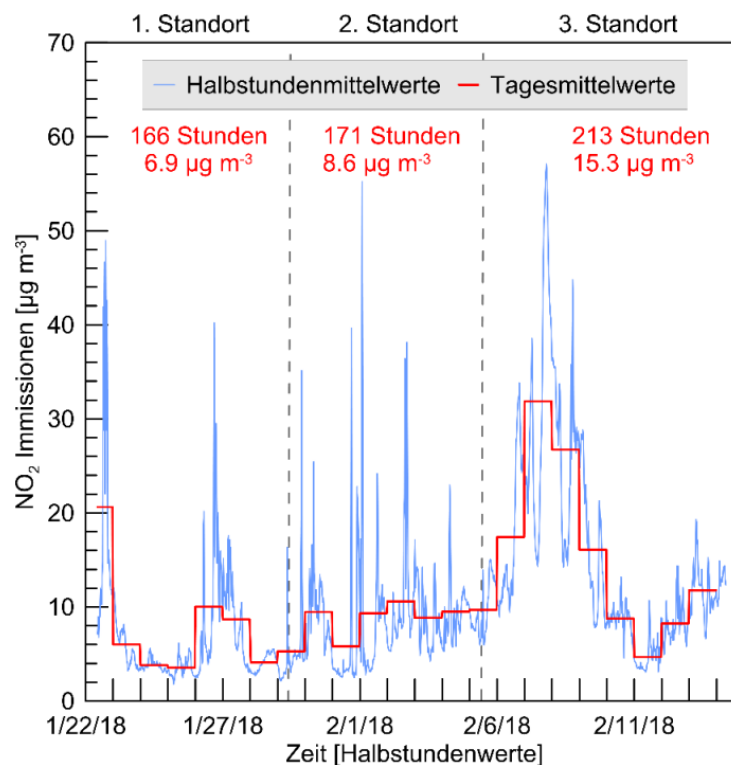


Abbildung 2: Stickstoffdioxidimmissionen an den Standorten Mecherwee (1), Burewee (2) und Knupp (3) als Halbstundenmittelwerte (blaue Linie) und Tagesmittelwerte (rote Linie); Zeitraum 22.1.2018 bis 14.2.2018.

Abbildung 3 enthält in analoger Darstellung die Immissionskonzentrationen der Feinstaubbelastung der Größenfraktion PM₁₀. Während der Messungen an den ersten beiden Standorten lagen die Tagesmittelwerte unter 20 µg m⁻³. Im Zeitraum zwischen dem 5.2.2018 und dem 14.2.2018 stiegen die Staubkonzentrationen deutlich an und erreichten am 8.2.2018 mit 46,1 µg m⁻³ den höchsten Tagesmittelwert der gesamten Messkampagne. Dieser liegt aber immer noch unter dem derzeit gültigen Tagesgrenzwert von 50 µg m⁻³.

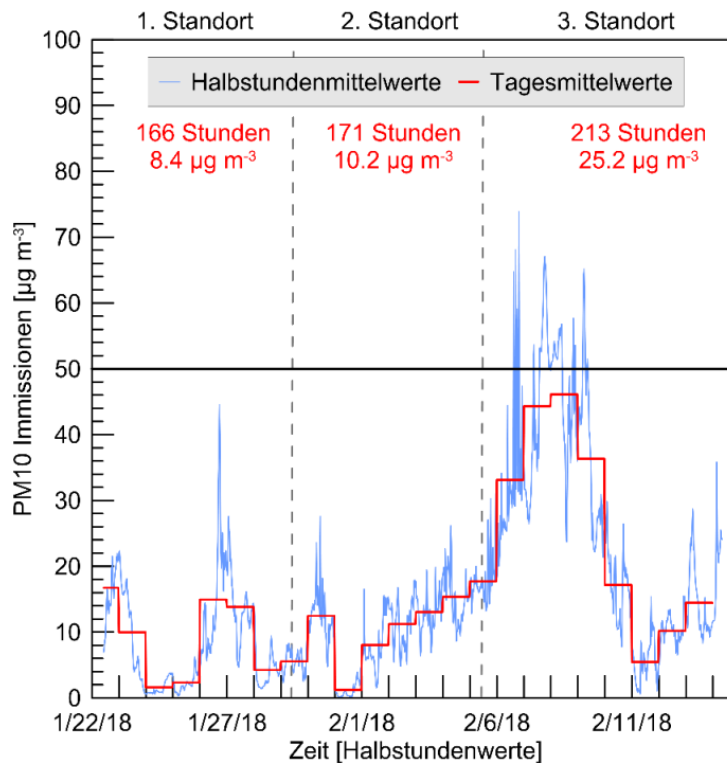


Abbildung 3: Feinstaubimmissionen (PM10) an den Standorten Mecherwee (1), Burewee (2) und Knupp (3) als Halbstundenmittelwerte (blaue Linie) und Tagesmittelwerte (rote Linie). Zusätzlich ist der Tagesgrenzwert von $50 \mu\text{g m}^{-3}$ pro Tag als schwarze Linie dargestellt; Zeitraum 22.1.2018 bis 14.2.2018.

Der Mittelwert über die Beobachtungsperiode vom 22. Januar bis 14. Februar 2018 betrug **$15,5 \mu\text{g m}^{-3}$** für PM10, **$14,5 \mu\text{g m}^{-3}$** für PM2.5 und **$13,1 \mu\text{g m}^{-3}$** für PM1.

Tabelle 1 zeigt die gravimetrisch bestimmten Feinstaubimmissionskonzentrationen (PM10) am Standort Mecherwee. Die Konzentrationen liegen in ähnlichen Bereichen wie die Messungen mit dem optischen Partikelzähler und die Ergebnisse des optischen Partikelzählers müssen demnach nicht korrigiert werden.

PM10 Konzentration ($\mu\text{g m}^{-3}$)	Start	Ende
8	03.01.2018 00:00	04.01.2018 23:59
8	23.01.2018 00:00	24.01.2018 23:59
6	27.01.2018 00:00	28.01.2018 23:59
6	30.01.2018 00:00	31.01.2018 23:59
31	06.02.2018 00:00	07.02.2018 23:59

Tabelle 1: Gravimetrisch bestimmte Feinstaubimmissionen (PM10) am Standort Mecherwee

Parallel zu den Messungen der Immissionskonzentrationen der verschiedenen Luftschadstoffe wurde die Windrichtung und die Windgeschwindigkeit mittels des am Messwagen montierten 2D Sonics (Ultraschall Anemometer/Windmesser) in einer Höhe von ca. 7 m erfasst. Abbildung 4 illustriert die Windrose für die gesamte Messkampagne. Die Halbstundenmittel der Windgeschwindigkeit lagen immer unterhalb von 5 m sec^{-1} , und es dominierten Strömungen aus den Sektoren 180° bis 270° .

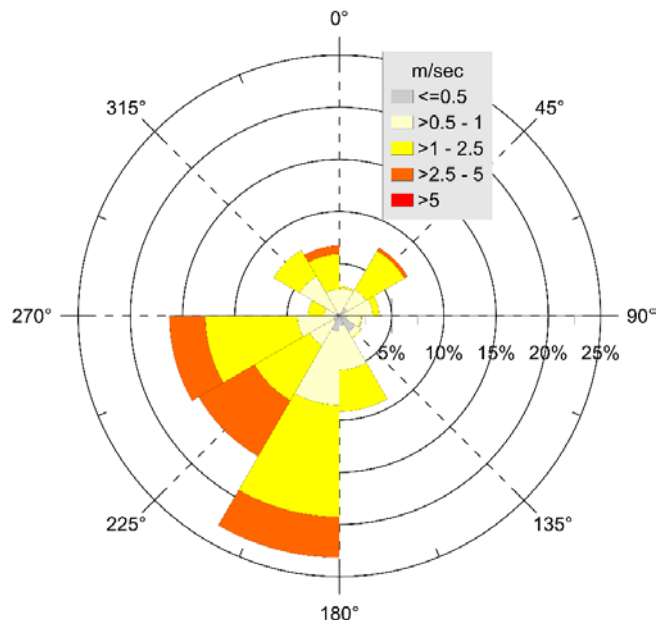


Abbildung 4: Windrichtungs- und geschwindigkeitsverteilung während der gesamten Messkampagne; Zeitraum 22.1.2018 bis 14.2.2018. Sektorgröße = 30° .

Ersetzt man die Windgeschwindigkeit mit den entsprechenden Schadstoffkonzentrationen so erhält man Schadstoffwindrosen, welche eine gute Aussage über eine mögliche Herkunft der entsprechenden Schadstoffe erlauben. In Abbildung 5 sind Schadstoffwindrosen der NO_2 (links) und PM_{10} (rechts) Immissionskonzentration für den gesamten Messzeitraum dargestellt. Für beide Schadstoffe erweist sich der Sektor um 315° als stark belastet.

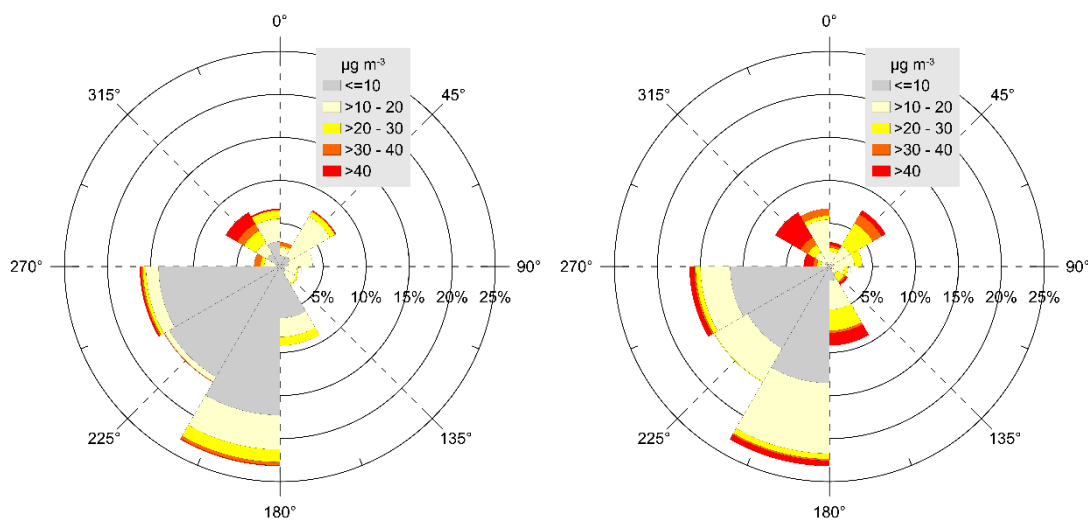


Abbildung 5: Schadstoffwindrosen für die Stickstoffdioxidimmissionen (links), sowie die Feinstaubimmissionen (rechts) für die gesamte Messkampagne; Zeitraum 22.1.2018 bis 14.2.2018. Sektorgröße = 30° .

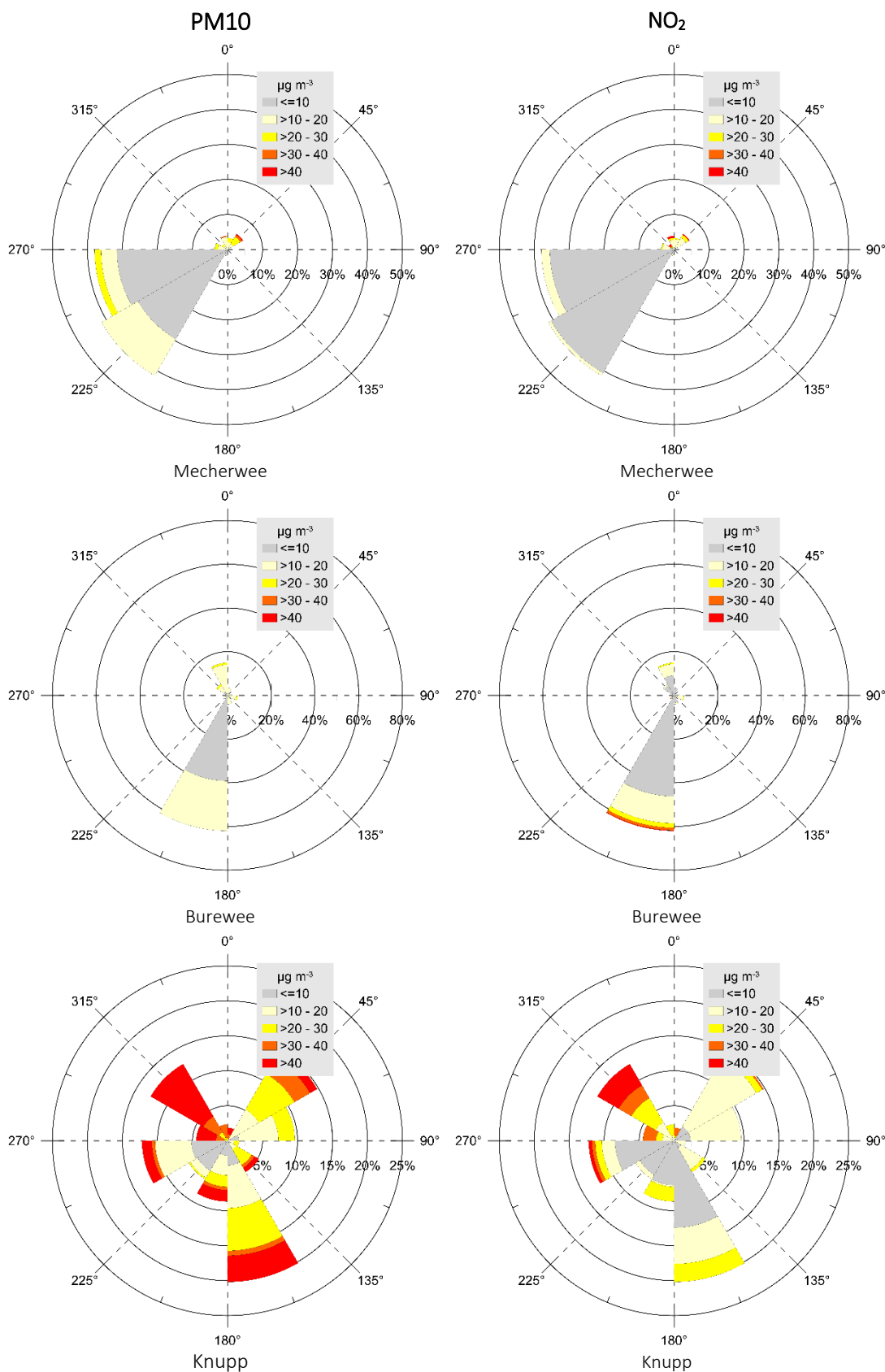


Abbildung 6: Schadstoffwindrosen der Feinstaubimmissionen (links), sowie der Stickstoffdioxidimmissionen (rechts) für die drei Messstandorte.

Zusätzlich sind in Abbildung 6 individuelle Schadstoffwindrosen für jeden der drei Messstandorte dargestellt. Während der Messungen am Standort 1 (Mecherwee) dominierten Strömungen aus den Sektoren 200° bis 270° und geringe Schadstoffkonzentrationen sowohl für Stickstoffdioxid als auch für Feinstaub. Während der Messungen am zweiten Standort (Burewee) dominierten Strömungen aus südwestlichen Richtungen. Während die PM10 Werte im niedrigen Bereich liegen, zeigen sich leicht erhöhte Werte für NO₂. Während der Messungen am dritten Standort (Knupp) traten Strömungen aus fast allen Sektoren auf, und die Schadstoffkonzentrationen lagen deutlich über dem Niveau der ersten beiden Standorte. Dies ist jedoch nicht auf eine unterschiedliche Standortcharakteristik sondern auf den zeitlich unterschiedlichen Verlauf der überregionalen Immissionskonzentrationen zurückzuführen. Der Sektor um 315° weist für beide Schadstoffe die höchsten Immissionskonzentrationen auf. Während für Feinstaub allerdings in fast allen Sektoren hohe Werte auftreten, konzentrieren sich die höheren NO₂ Immissionen auf die westlichen Sektoren.

Abbildung 7 dient als Zusatzinfo für eine mögliche Erklärung der hohen Messwerte, die durch die Bürgerinitiative gemessen wurden. Die Boxplots (Whisker = Max/Min Werte) zeigen die Gesamtheit der erfassten Stickstoffdioxidwerte. Während das erste Boxplot (ganz links) die hoch aufgelösten Minutenwerte repräsentiert, zeigen die beiden folgenden Boxplots die berechneten Stundenwerte (Mitte) und Tageswerte (Boxplot rechts). Aufgrund des ansteigenden Mittelungszeitraums gehen selbstverständlich die Maximumwerte zurück. Es bleibt dahingehend bei dem Messgerät der Bürgerinitiative zu klären, welche zeitliche Auflösung von dem Gerät genutzt wird, und welche Form der Datenaggregation Verwendung findet (Maxima, Mittelwerte oder andere Formen der Datenaggregation).

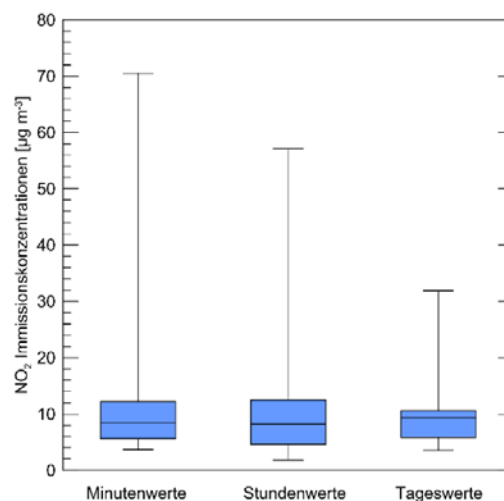


Abbildung 7: Boxplots der Stickstoffdioxidimmissionen für Minuten-, Halbstunden und Tageswerte für den gesamten Messzeitraum, 22.1.2018 bis 14.2.2018.

2.2 Passivsammler Stickstoffdioxid und Schwefeldioxid

Die Passivsammler wurden an den 3 Messstellen vom 28.12.2017 (10 Uhr) bis zum 29.1.2018 (10 Uhr) mit geeigneten Halterungen an lokalen Straßenlaternen in einer Höhe von ca. 3 Metern fixiert. Die Konzentrationen betragen beim NO₂ 3 µg m⁻³ (Mecherwee), 4 µg m⁻³ (Burewee) und 5 µg m⁻³ (Knupp). Die Konzentrationen lagen bezüglich SO₂ an allen drei Messstationen unterhalb der Nachweisgrenze von 1,45 µg m⁻³.

3. Zusammenfassung

Die SO₂, NO₂ sowie die Feinstaub (PM10, PM2.5) Konzentrationen zeigen im Untersuchungszeitraum keine auffällig hohen Konzentrationen in den Stunden bzw. Tageswerten. Die höheren NO₂ (Abbildung 8) und Feinstaubkonzentrationen Anfang Februar entsprechen den Konzentrationsverläufen an der offiziellen Messstelle in Vianden (z.B. NO₂ Abbildung 9). Bei der Station in Vianden handelt es sich um eine Hintergrundstation, und auch die in Eselborn/Lentzweiler erhöhten Immissionskonzentrationen sind demnach durch Ferntransport verursacht.

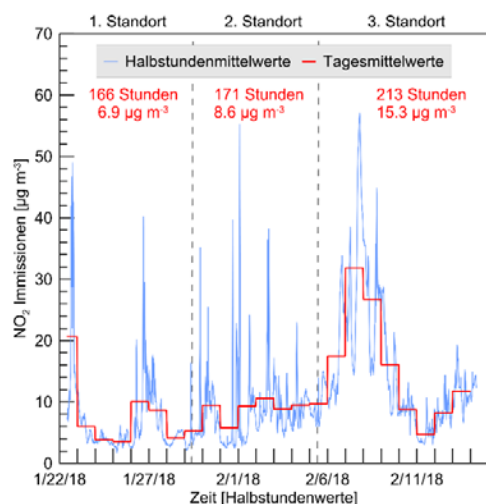


Abbildung 8: Stickstoffdioxidimmissionen an den Standorten Mecherwee (1), Burewee (2) und Knupp (3) als Halbstundenmittelwerte (blaue Linie) und Tagesmittelwerte (rote Linie); Zeitraum 22.1.2018 bis 14.2.2018.

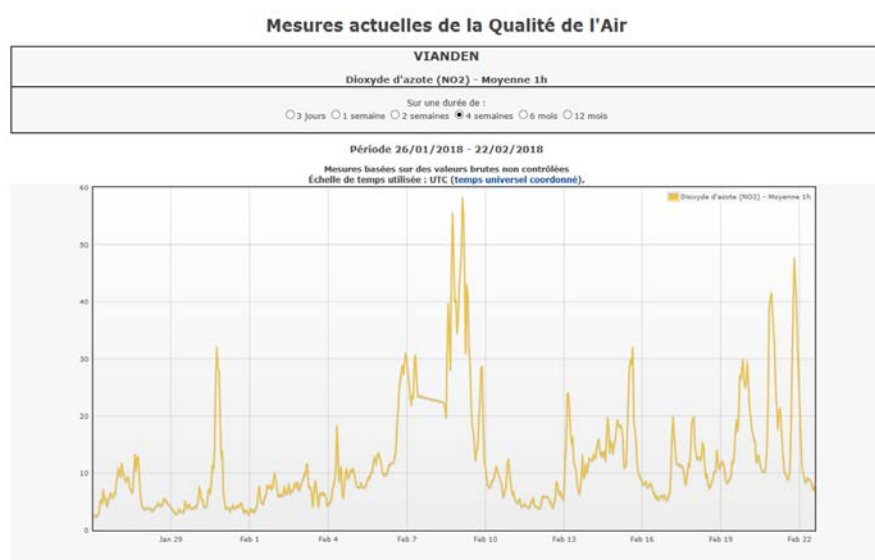


Abbildung 9: Stickstoffdioxidimmissionen an der offiziellen Messstelle der Umweltverwaltung in Vianden als Stundenmittelwerte.

Wir bedanken uns an dieser Stelle ausdrücklich für die freundliche Unterstützung durch die Damen und Herren der Bürgerinitiative und von anderen Anwohnern vor Ort.