

STICKOXIDMESSUNGEN IN AUSGEWÄHLTEN GEMEINDEN LUXEMBURGS

ENDBERICHT 2019

VERTRAGSPARTNER:

Ministère de
l'Environnement, du
Climat et du
Développement durable,
Administration de
l'Environnement
Unité surveillance et
évaluation de
l'environnement

AUTOREN:

Jürgen JUNK
Andreas KREIN

Belvaux,
Februar 2019

Inhaltsverzeichnis

	Seitenzahl
Erläuterung von Fachbegriffen / Definitionen	3
1. Kontext dieser Untersuchung	4
2. Arbeitsbeschreibung	5
3. Ergebnisse	7
3.1 Messungen in Differdange	7
3.2 Messungen in Hesperange	8
3.3 Messungen in Echternach	10
3.4 Vergleich der Messungen in den Gemeinden mit ortsfesten Messstationen des offiziellen Messnetzes	12
4. Zusammenfassung	16
Literatur	16

ERLÄUTERUNG VON FACHBEGRIFFEN / DEFINITIONEN

Emission / Immission

Als Emission bezeichnet man die von Emittenten (z.B. Verkehr, Hausbrand, Industrie) ausgestoßene Luftschadstoffmenge in Gramm Schadstoff pro Streckeneinheit bei Fahrzeugen oder bei anderen Emittenten in Gramm pro Zeiteinheit. Die in die Atmosphäre emittierten Schadstoffe werden in der bodennahen Atmosphäre verfrachtet und führen im umgebenden Gelände zu Luftschadstoffkonzentrationen, den sogenannten Immissionen. Diese Immissionen stellen Luftverunreinigungen dar, die sich auf Menschen, Tiere, Pflanzen und andere Schutzgüter überwiegend nachteilig auswirken.

Hintergrundbelastung / Zusatzbelastung / Gesamtbelastung

Als Hintergrundbelastung werden im Folgenden die Immissionen bezeichnet, die bereits ohne die Emissionen des Straßenverkehrs auf den betrachteten Straßen an den Untersuchungspunkten vorliegen. Die Zusatzbelastung ist diejenige Immission, die ausschließlich vom Verkehr auf dem zu untersuchenden Straßennetz oder der zu untersuchenden Straße hervorgerufen wird. Die Gesamtbelastung ist die Summe aus Hintergrundbelastung und Zusatzbelastung.

Grenzwerte / Vorsorgewerte

Grenzwerte sind zum Schutz der menschlichen Gesundheit vom Gesetzgeber vorgeschriebene Beurteilungswerte für Luftschadstoffkonzentrationen, die nicht überschritten werden dürfen. Vorsorgewerte stellen zusätzliche Beurteilungsmaßstäbe dar, die zahlenmäßig niedriger als die Grenzwerte sind und somit im Konzentrationsbereich unterhalb der Grenzwerte eine differenzierte Beurteilung der Luftqualität ermöglichen.

Jahresmittelwert / 98-Perzentilwert / Kurzzeitwert

An den betrachteten Untersuchungspunkten unterliegen die Konzentrationen der Luftschadstoffe in Abhängigkeit von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Verkehrsaufkommen, etc., ständigen Schwankungen. Die Immissionskenngrößen Jahresmittelwert, 98-Perzentilwert und weitere Kurzzeitwerte charakterisieren diese Konzentrationen. Der Jahresmittelwert stellt den über das Jahr gemittelte Konzentrationswert dar. Eine Einschränkung hinsichtlich der Beurteilung der Luftqualität mit Hilfe des Jahresmittelwertes besteht darin, dass er nichts über Zeiträume mit hohen Konzentrationen aussagt. Eine das ganze Jahr über konstante Konzentration kann zum gleichen Jahresmittelwert führen, wie eine zum Beispiel tagsüber sehr hohe und nachts sehr

niedrige Konzentration. Der Gesetzgeber hat deshalb zusätzlich zum Jahresmittelwert z.B. den so genannten 98-Perzentilwert der Konzentrationen eingeführt. Das ist derjenige Konzentrationswert, der in 98% der Zeit des Jahres unterschritten wird. Das gleiche gilt für sogenannte Kurzzeitgrenzwerte, die einen Zeitraum kleiner als ein Jahr betrachten, meisten Tages- oder Stundenbasis.

Bezüglich der Stickoxide existieren seitens der Europäischen Union, sowie der lokalen Gesetzgebung in Luxemburg nur verbindliche Grenzwerte bezüglich der Stickstoffdioxidkonzentration. Der gültige NO₂-Jahresmittelwert für die Außenluft von 40 µg m⁻³ wurde 1999 auf Vorschlag der EU-Kommission von den EU-Mitgliedstaaten beschlossen und 2008 von der EU bestätigt. Gleichzeitig wurde ein 1-Stunden-Mittelwert von 200 µg m⁻³ verabschiedet, der an einer Messstelle höchstens 18-mal pro Jahr überschritten werden darf. Der Empfehlung eines 1-Stunden-Mittelwerts legte die WHO klinische Studien zu Wirkungen von NO₂ bei Menschen mit asthmatischen Erkrankungen zugrunde. Diese zeigten bei einer 30-minütigen Exposition gegenüber einer Konzentration von 375 bis 565 µg NO₂ pro m³ eine erhöhte bronchiale Reaktion. Ein Sicherheitsfaktor von 50 Prozent und damit der Wert von gerundet 200 µg m⁻³ wurde auch deshalb vorgeschlagen, da eine Studie vorlag, die zeigte, dass bei kurzfristiger Belastung mit 190 µg m⁻³ keinerlei Wirkungen zu beobachten waren (WHO 2000). Der WHO-Richtwerte für NO₂ wurden durch die WHO in einer Aktualisierung im Jahr 2005 bestätigt.

1. Kontext dieser Untersuchung

Stickoxide entstehen bei Verbrennungsprozessen von Kraftfahrzeugen, aber auch aus Heizungen. Dabei wird sowohl NO als auch NO₂ primär emittiert. NO wird in der Außenluft mit Luftsauerstoff zu sekundärem NO₂ umgewandelt. Das Verhältnis dieser beiden Stoffe sagt demnach etwas über das „Alter“ der Stickoxid Quelle aus, die am jeweiligen Messpunkt wirksam ist. Je größer der Anteil von NO, umso „frischer“ ist die entsprechende Quelle bezüglich des Messpunktes. 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.

Die Umweltverwaltung hat mit einer rezenten Messkampagne (2018 CAMPAGNE DE MESURAGE DE DIOXYDE D'AZOTE (NO₂) DANS LE CADRE DU PACTE CLIMAT – QUALITE DE L'AIR) in 36 Gemeinden mit insgesamt 98 Messpunkten im Zeitraum vom 10. Januar bis zum 4. April 2018 zweiwöchigen Passivsammlermessungen einzelne Messpunkte identifiziert, die für diesen Zeitraum von etwa 3 Monaten 40 µg m⁻³ als Durchschnittswert überschreiten.

Hierzu zählten neben der Stadt Luxemburg einzelne Messpunkte in den Gemeinden Hesperange, Differdange sowie Echternach.

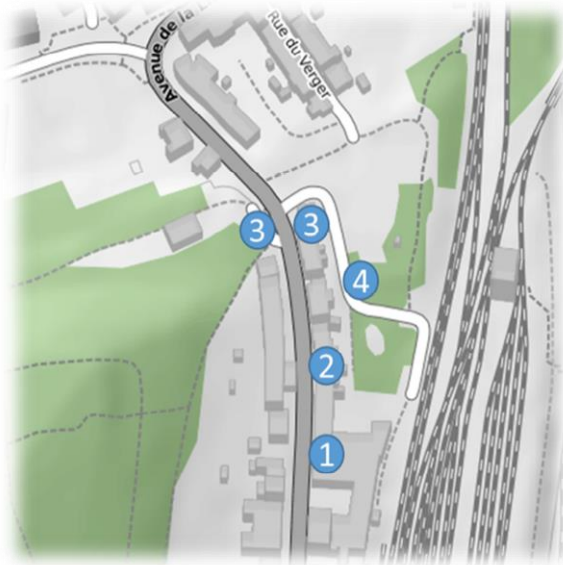
Ziele der hier vorliegenden Untersuchung waren es, diese höher belasteten Standorte mit zeitlich hoch aufgelösten NO₂ Messungen zu überprüfen, ob dort möglicherweise eine Verletzung des Kurzzeitgrenzwertes von NO₂ gegeben sein kann (Ziel 1).

Gleichzeitig wurden parallel zu den straßennahen Messungen an den Standorten der Passivsammler weitere zeitlich hoch aufgelöste Messungen in einigen Zehner Metern Abstand von der Straße innerhalb der straßenbegeleitenden Bebauung durchgeführt, um die Diffusion des NO₂ von den Hauptstraßen in die Bebauung abschätzen zu können (Ziel 2).

Weiterhin wurden die NO₂ Messungen mit den Messungen des automatischen Messnetzes in Luxemburg abgeglichen, um mögliche Zusammenhänge zu identifizieren (Ziel 3).

2. Arbeitsbeschreibung und Messprogramm

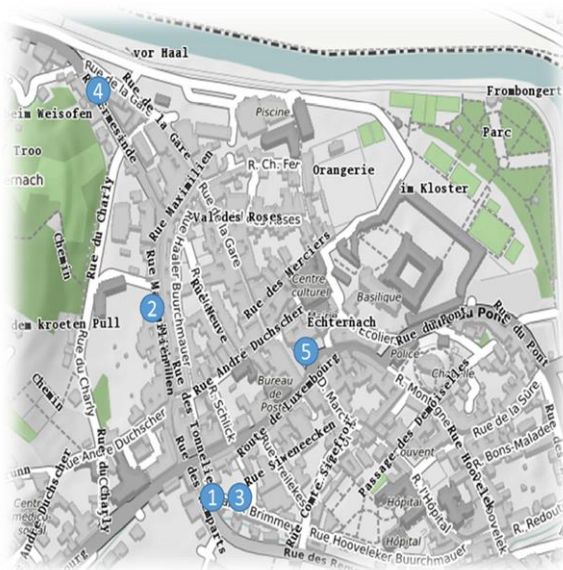
Der eingesetzte Messwagen ist unter anderem mit einem eignungsgeprüften kontinuierlich arbeitenden Analysator zur Bestimmung von Stickoxiden in der Umgebungsluft (APNA-370) ausgerüstet. Es handelt sich um einen Chemilumineszenzmonitor, der einen wartungsarmen Betrieb und extrem stabile Messungen garantiert. Das Gerät ist eignungsgeprüft nach EN-14211. Alle Messungen wurden in einer etwa fünfsekündigen zeitlichen Auflösung ca. 3 m über dem Erdboden realisiert, aus denen die entsprechenden Minutenwerte sowie Stundenwerte abgeleitet worden sind. An den Messpunkten wurden während der Messungen manuelle Verkehrszählungen von PKW sowie von Kraftfahrzeugen grösser 7,5 Tonnen durchgeführt. Eine genauere Lokalisierung der Messpunkte findet sich im Anhang dieses Berichtes, genauso wie die korrespondierenden Messzeiten. Bei der Definition des Messprogramms wurde darauf geachtet, dass an jedem der Messpunkte, sowohl während Zeiten mit sehr hoher Verkehrsdichte, als auch während Zeiten mit geringerer Verkehrsdichte Messungen durchgeführt werden. Es bleibt zu erwähnen, dass an Messtag 1 in der Gemeinde Differdange die ersten beiden Messungen an den Standorten 1 und 2 nicht zu realisieren waren, da dort die gesperrten Parkplätze von parkenden Fahrzeugen blockiert gewesen sind. Unabhängig davon wurden beide Messungen konsequenterweise am Messpunkt 3 realisiert, der sich in nur unwesentlicher Distanz zu den Messpunkten 1 und 2 befindet. Echternach stellt bezüglich des Messprogramms eine Besonderheit dar, weil der Umweltmesswagen drei Tagen nach den Messungen an den Einzelstandorten durchgehend am Standort 5 die NO₂ Konzentrationen weiter erfasst hat.



a)



b)



c)

Abbildung 1: Übersicht der Messpunkte in den verschiedenen Gemeinden a) Differdange, b) Hesperange und c) Echternach.

3. Ergebnisse

3.1. Messungen in Differdange

Die beiden Messtage in Differdange am 22. und am 23.1.2019 verlaufen bezüglich der Immissionskonzentrationen von NO_2 sehr ähnlich (Abbildungen 2 und 3). Der morgendliche und abendliche Berufsverkehr sorgt für erhöhte Stundenmittelwerte der NO_2 Immissionskonzentrationen. Insgesamt ist die Verkehrsdichte über den Tag aber relativ konstant hoch (kein deutlich ausgeprägter Berufsverkehr), so dass die NO_2 Konzentrationen relativ stabil in einem Niveau zwischen 70 und $100 \mu\text{g m}^{-3}$ liegen. Vor allem am zweiten Messtag ist am Nachmittag der Zusammenhang zwischen Verkehrsdichte und NO_2 Konzentration gut zu erkennen. Längere Stauphasen wurden nicht beobachtet. Der maximale Stundenmittelwert bleibt unter $120 \mu\text{g m}^{-3}$, am ersten Messtag werden keine $100 \mu\text{g m}^{-3}$ erreicht, am zweiten Messtag nur bei sehr hoher Verkehrsdichte am Nachmittag. Die an der Hintergrundstation (MP4) gemessenen Werte liegen signifikant unterhalb der NO_2 Konzentrationen an der Hauptverkehrsstraße ($40 \mu\text{g m}^{-3}$ und darunter), obwohl sich der Messpunkt nur in geringem Abstand hinter der straßenbegleitenden Bebauung befindet (ca. 40 m).

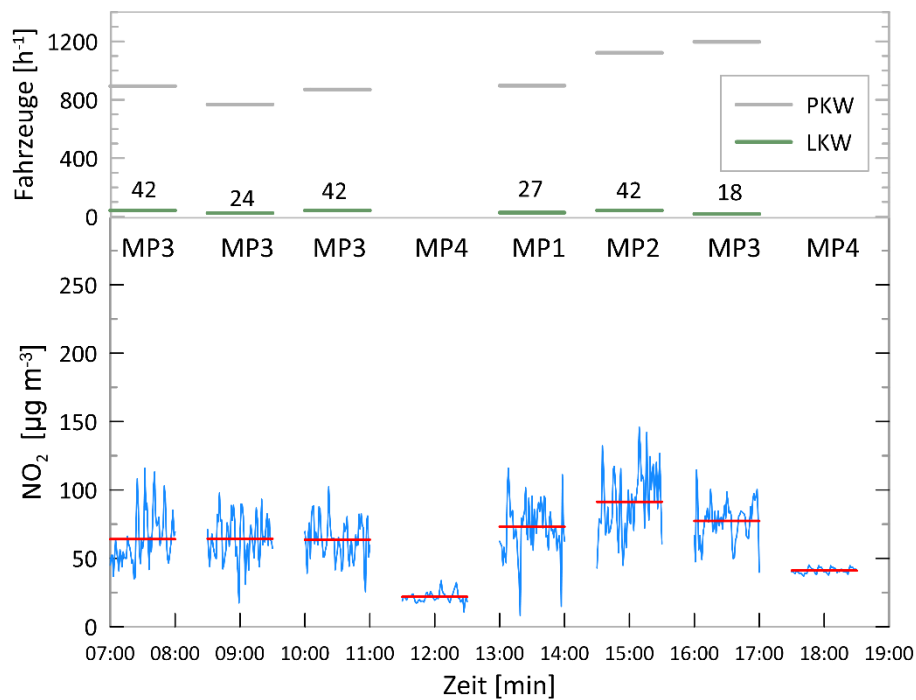


Abbildung 2: NO_2 Immissionsmessungen (blaue Linie: Minutenmittelwerte; rote Linie: Stundenmittelwerte), sowie Verkehrszählungen am Standort Differdange am 22.1.2019.

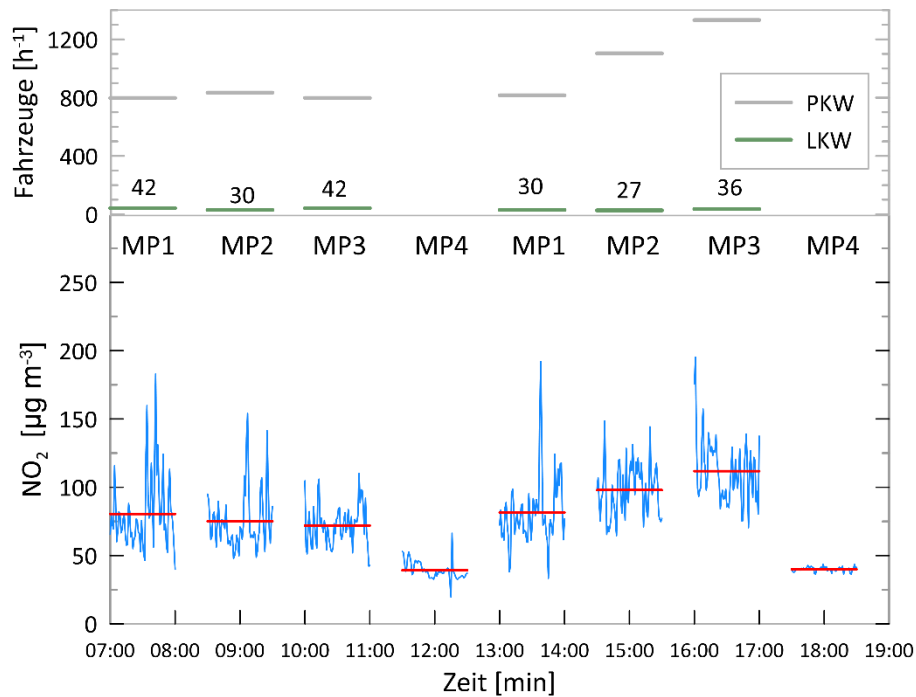


Abbildung 3: NO₂ Immissionsmessungen (blaue Linie: Minutenmittelwerte; rote Linie: Stundenmittelwerte), sowie Verkehrszählungen am Standort Differdange am 23.1.2019.

3.2. Messungen in Hesperange

In Hesperange wurde am 30.1.2019 und am 12.2.2019 eine ähnlich hohe Verkehrsdichte beobachtet wie in Differdange (Abbildungen 4 und 5). Unabhängig davon liegen die mittleren Einstundenkonzentrationen von NO₂ an den Messpunkten 1 und 2 fast immer über 100 µg m⁻³ und damit über den Konzentrationen von Differdange. Es zeigte sich parallel der Durchführung der Verkehrszählungen, dass vor allem die starken Beschleunigungen und höheren Motorendrehzahlen der hangaufwärts fahrenden Kraftfahrzeuge für diese höheren Werte ursächlich sind. Der Messpunkt 1 liegt zusätzlich im Bereich einer benachbarten Ampelanlage mit längeren Stauphasen, was ebenfalls durch den Stop and Go Verkehr zu höheren Emissionen führt. Die Hintergrundstation in der Bebauung mit nur wenigen Zehnermetern Abstand zur Straße (Messpunkt 3) weist signifikant geringere Werte auf, und ein verstärktes Eindringen von NO₂ in die Wohnbebauung ist genau wie in Differdange nicht zu beobachten.

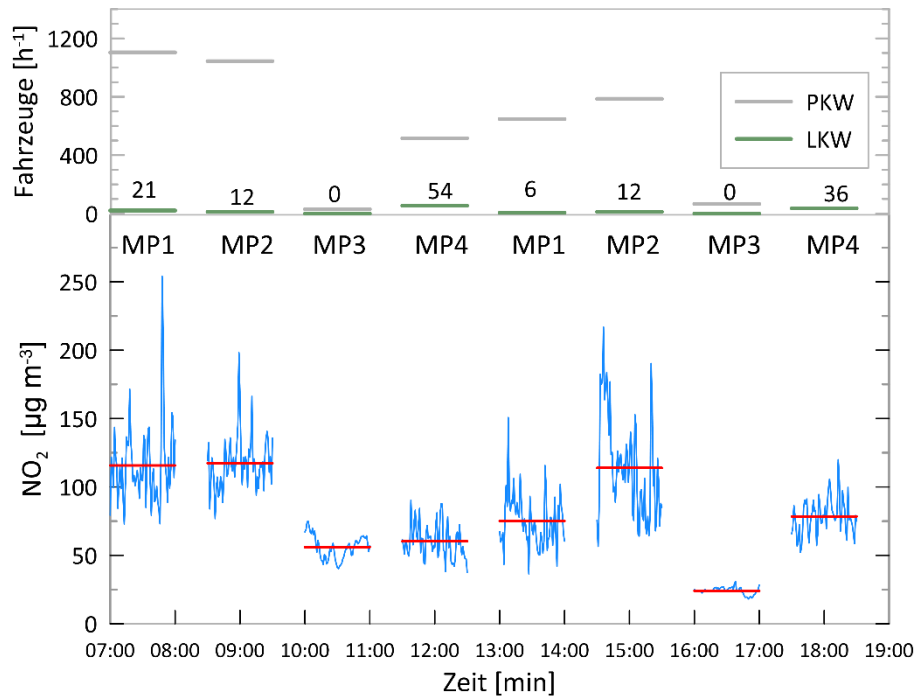


Abbildung 4: NO₂ Immissionsmessungen (blaue Linie: Minutenmittelwerte; rote Linie: Stundenmittelwerte), sowie Verkehrszählungen am Standort Hesperange am 30.1.2019.

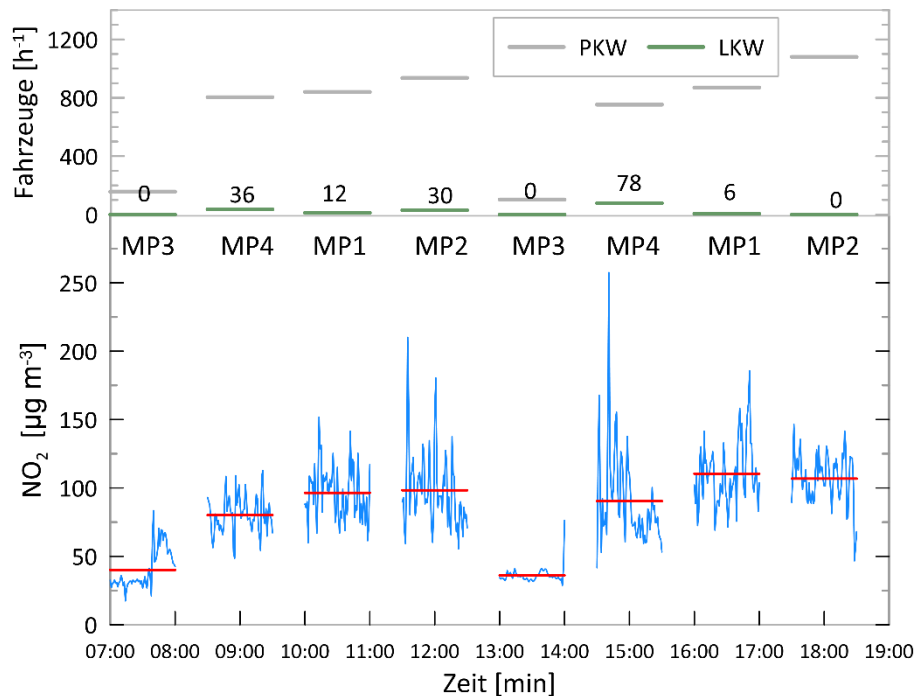


Abbildung 5: NO₂ Immissionsmessungen (blaue Linie: Minutenmittelwerte; rote Linie: Stundenmittelwerte), sowie Verkehrszählungen am Standort Hesperange am 12.2.2019.

3.3. Messungen in Echternach

Die NO₂ Messungen in Echternach zeigen bezüglich der stündlichen NO₂ Konzentrationen wesentlich geringere Werte als in Differdange oder in Hesperange (maximaler Stundenwert 60 µg m⁻³) (Abbildungen 6 und 7). Stellenweise liegen die Immissionskonzentrationen an der Hintergrundstation (Messpunkt 3) über denen der benachbarten Messpunkte an den Hauptverkehrsstraßen. Der Verkehr erreicht stellenweise über den Tag nur die Hälfte oder ein Drittel des Verkehrs wie in den Gemeinden Hesperange oder Differdange. Die Konzentrationen sind über alle Stationen im Gemeindegebiet ähnlich verteilt. Ein Einfluss der Meteorologie kann im Vergleich zu den beiden anderen Stationen ebenfalls ausgeschlossen werden.

Dies zeigt auch Abbildung 8 über das Verhältnis von NO zu NO₂. Die überwiegende Zahl der Messungen in Echternach liegt bei diesem NO zu NO₂ Verhältnis im Wertebereich der Hintergrundstationen von Differdange (Messpunkt 4) oder Hesperange (Messpunkt 3). Es handelt sich um sogenannte „gealterte Profile“ wo ein Großteil des NO zu NO₂ umgewandelt wurde. Die lokale Belastung mit NO₂ scheint demnach weniger ein lokales Verkehrsproblem am Standort der Passivsammler zu sein, als vielmehr eine erhöhte Grundbelastung im Gemeindegebiet.

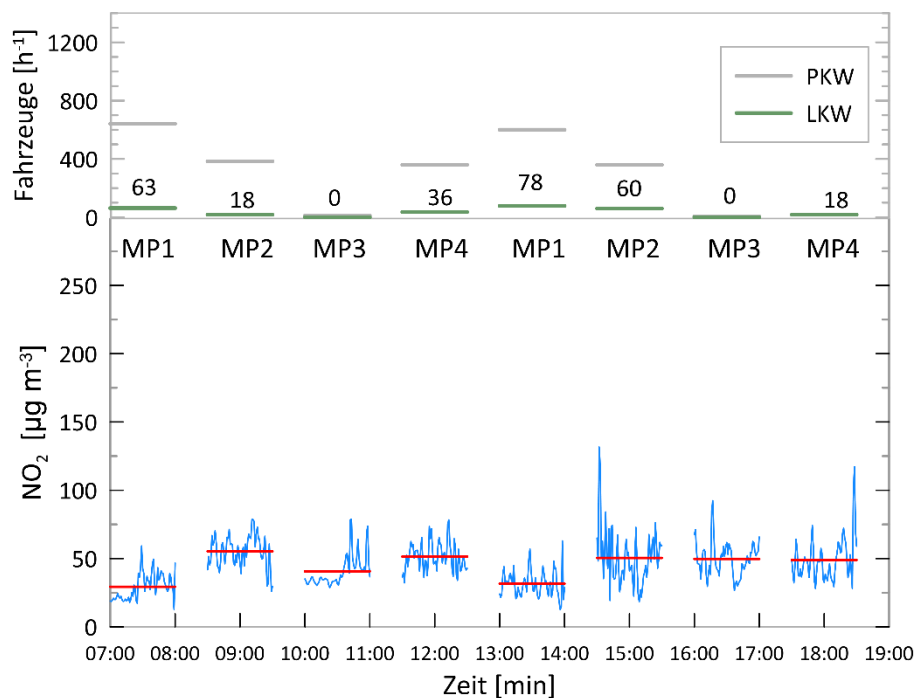


Abbildung 6: NO₂ Immissionsmessungen (blaue Linie: Minutenmittelwerte; rote Linie: Stundenmittelwerte), sowie Verkehrszählungen am Standort Echternach am 7.2.2019.

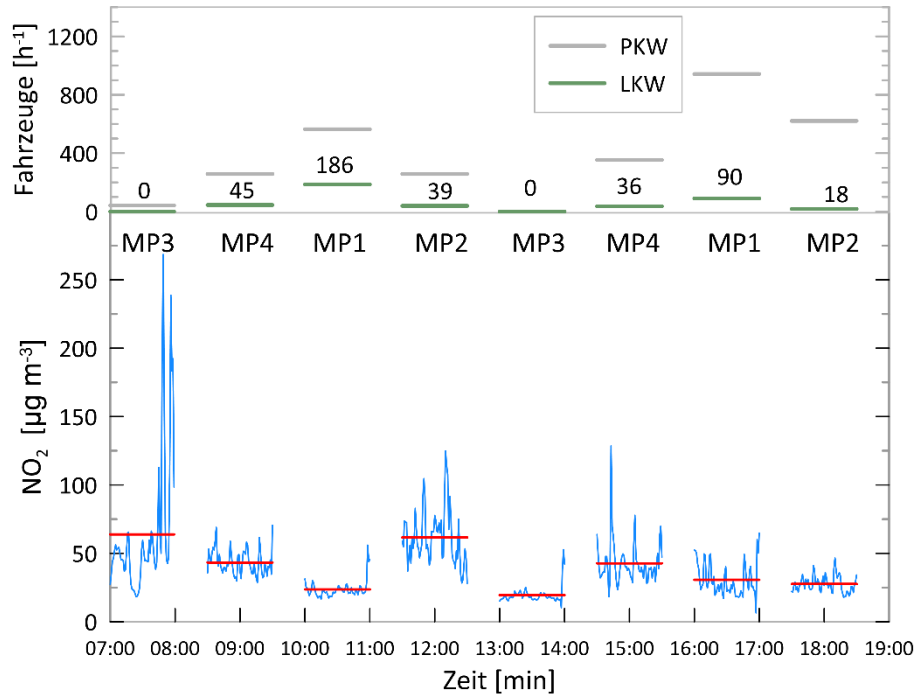


Abbildung 7: NO_2 Immissionsmessungen (blaue Linie: Minutenmittelwerte; rote Linie: Stundenmittelwerte), sowie Verkehrszählungen am Standort Echternach am 8.2.2019.

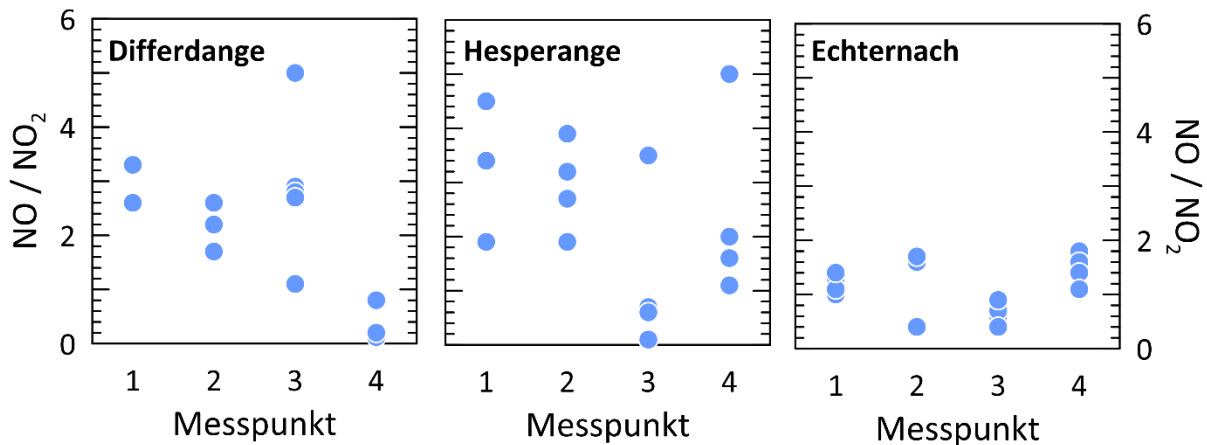


Abbildung 8: Verhältnisse von NO zu NO_2 der stündlichen Immissionskonzentrationen an den unterschiedlichen Standorten und Messpunkten.

Abbildung 9 illustriert die Ergebnisse der NO_2 Immissionskonzentrationen an Messpunkt 5 auf dem zentralen Marktplatz von Echternach in unmittelbarer Nähe zur dort verlaufenden Straße. Die Abbildung zeigt die geringeren Konzentrationen am Wochenende und den Konzentrationspeak des Berufsverkehrs am Montagmorgen.

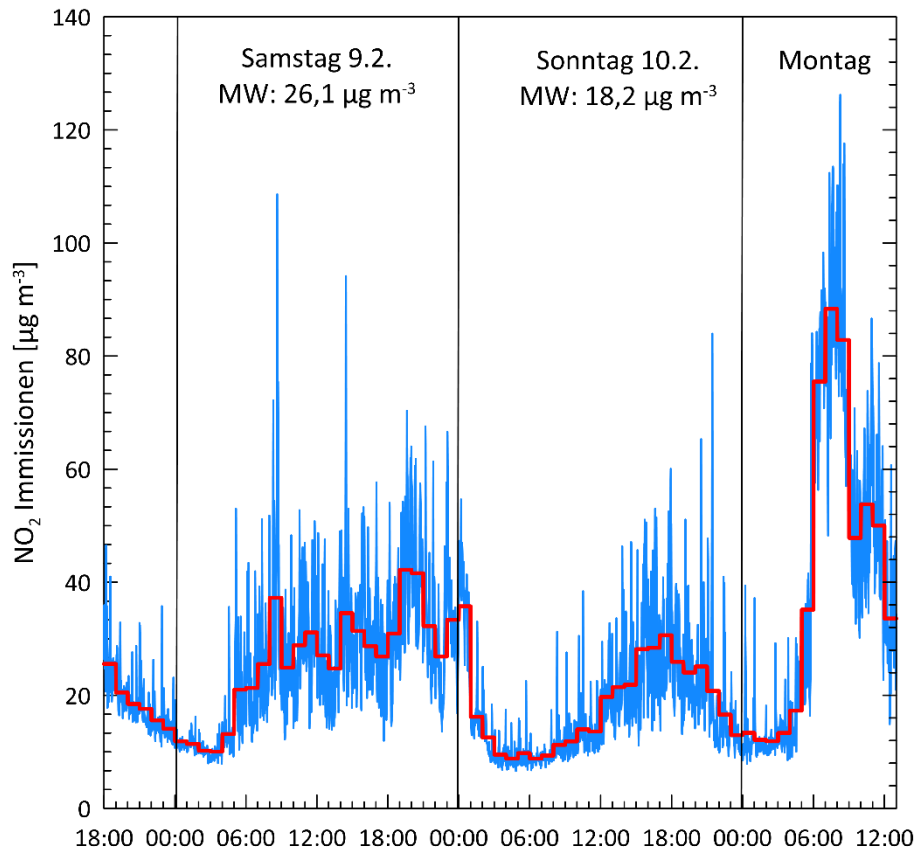
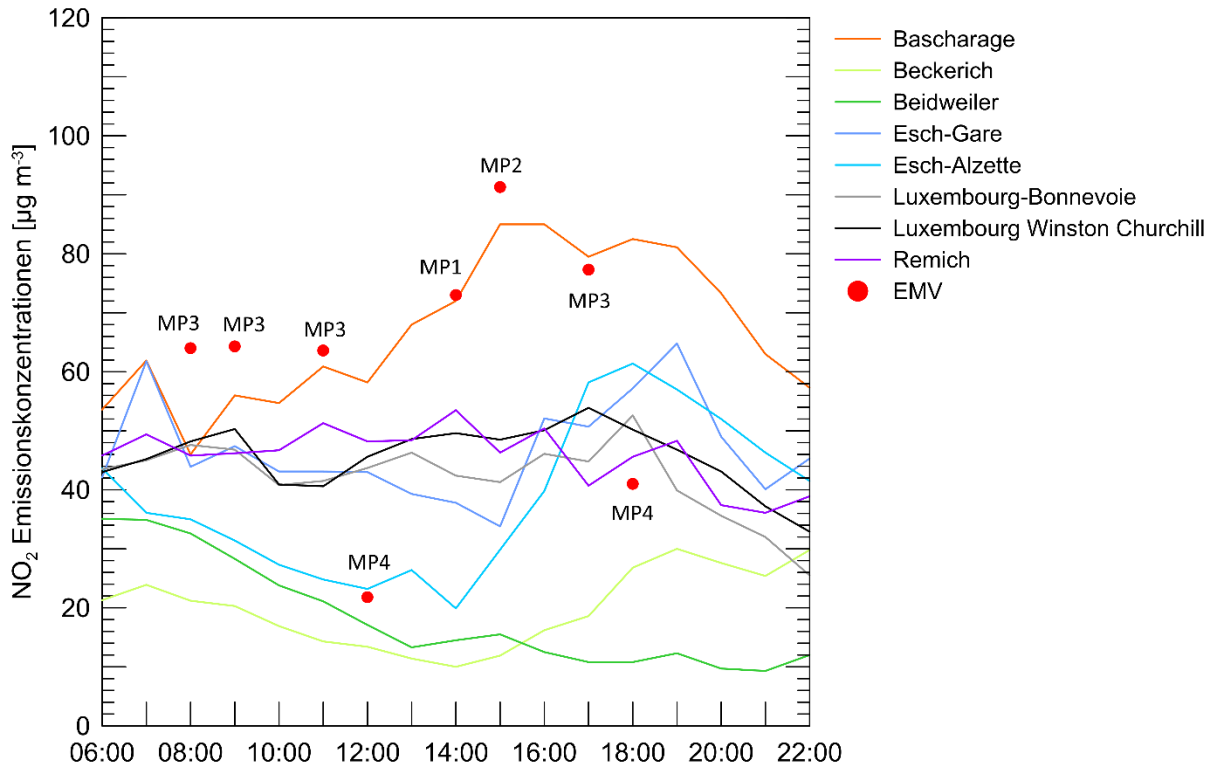


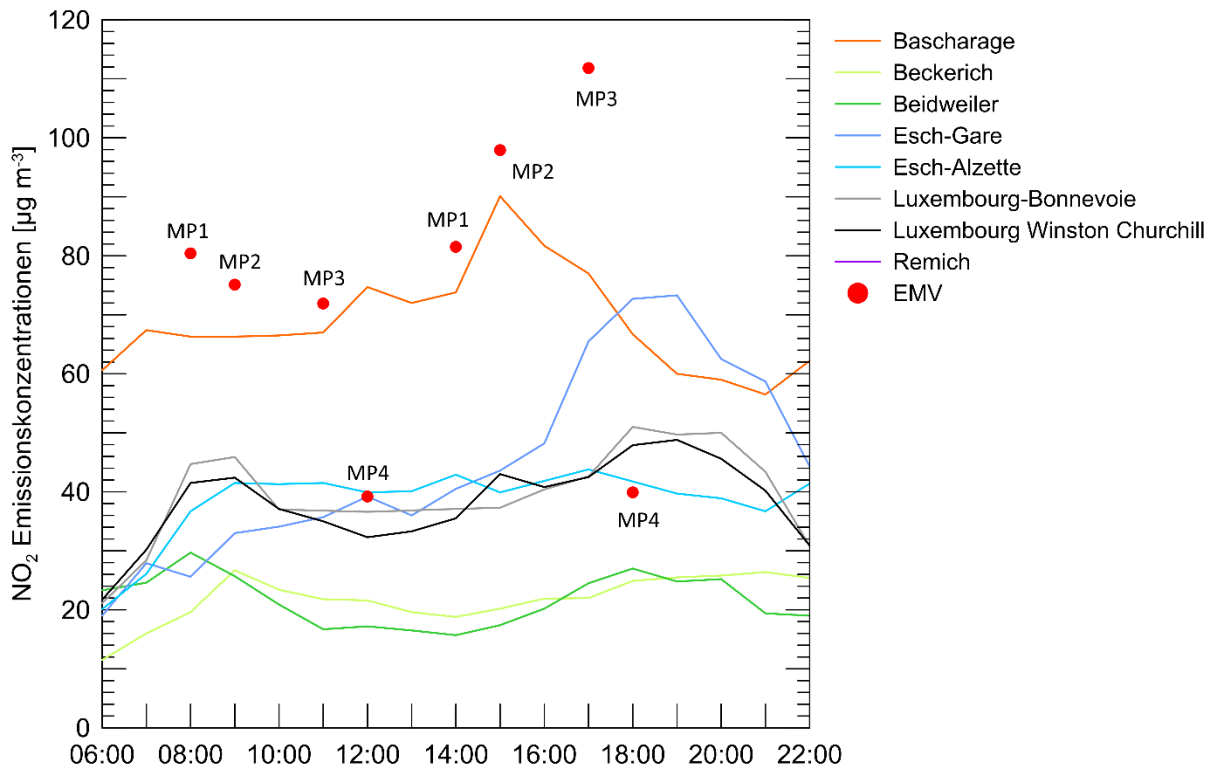
Abbildung 9: NO₂ Immissionsmessungen Standort Echternach Markplatz (blaue Linie: Minutenmittelwerte; rote Linie: Stundenmittelwerte); Zeitraum vom 8. bis 11.2.2019.

3.4. Vergleich der Messungen in den Gemeinden mit ortsfesten Messstationen des offiziellen Messnetzes

Der Vergleich mit den offiziellen Messstationen (Abbildung 10) zeigt, dass die Stundenwerte der NO₂ Konzentration in Differdange (a & b) und Hesperange (c & d) an den verkehrsnahen Standorten meist über denen der städtischen Messstationen des offiziellen Messnetzes liegen. Die in Differdange und Hesperange nur in wenigen Zehnermeter Abstand zur Hauptverkehrsstraße benachbarten Hintergrundstationen liegen im Vergleich mit den NO₂ Konzentrationen des offiziellen Messnetzes im unteren Wertebereich der offiziellen Stationen. Die Gemeinde Echternach (e & f) zeigt im Vergleich mit dem offiziellen Messnetz Konzentrationswerte im mittleren Wertebereich der offiziellen Stationen.

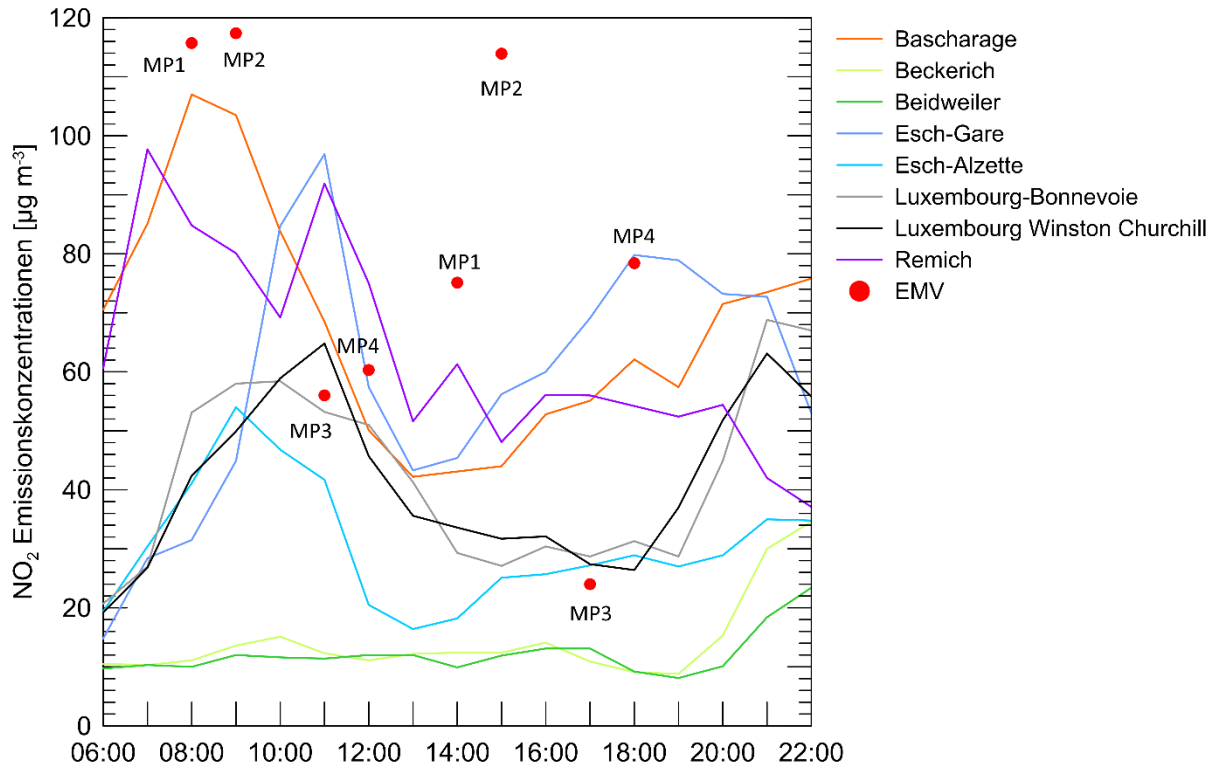


a) Differdange 22.01.2019

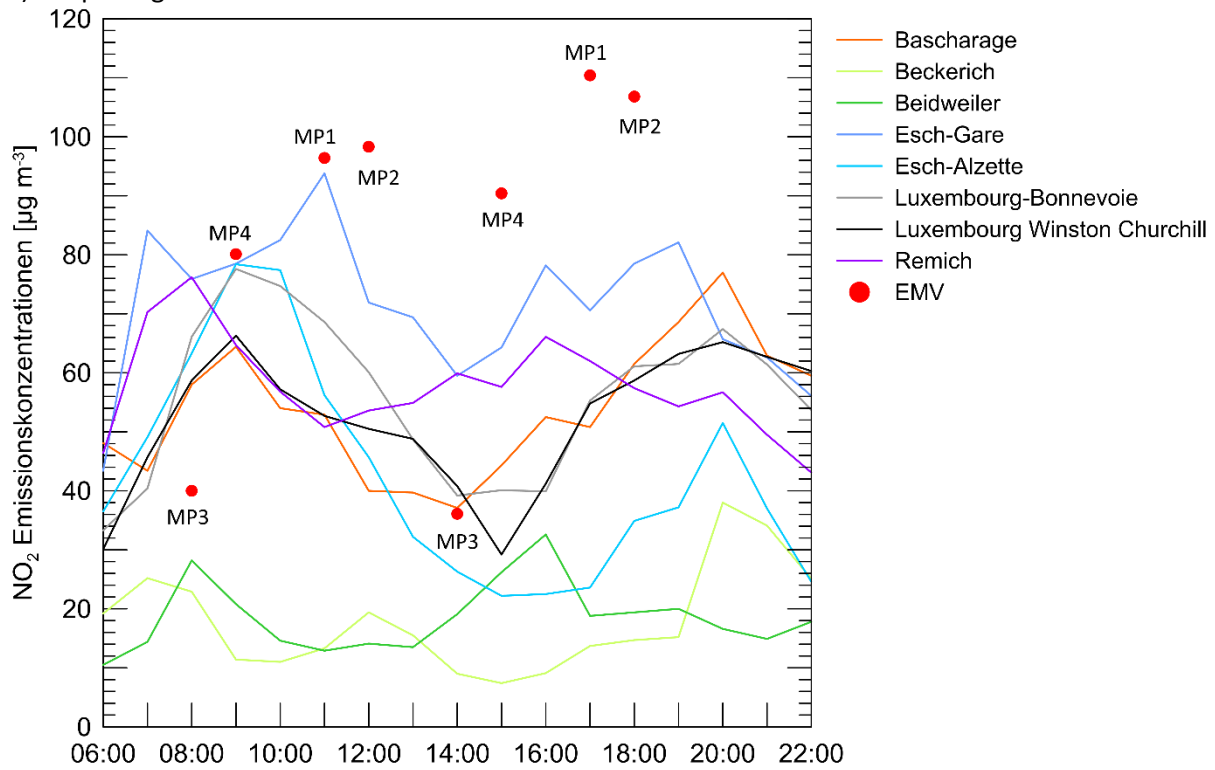


b) Differdange 23.01.2019

Abbildung 10: Vergleich der NO_2 Immissionsmessungen des Umweltmesswagens (EMV) in Differdange (a, b) mit allen Stationen des offiziellen Messnetzes für die beiden Messtage.

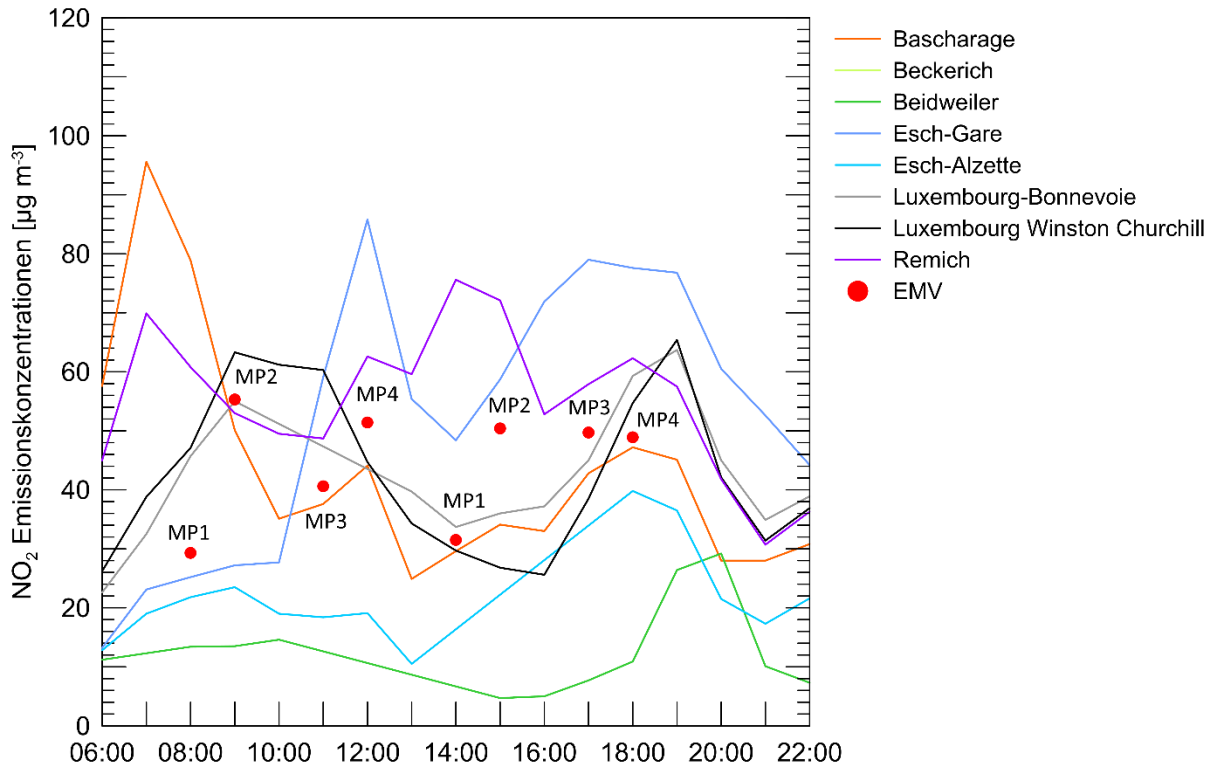


c) Hesperange 30.01.2019

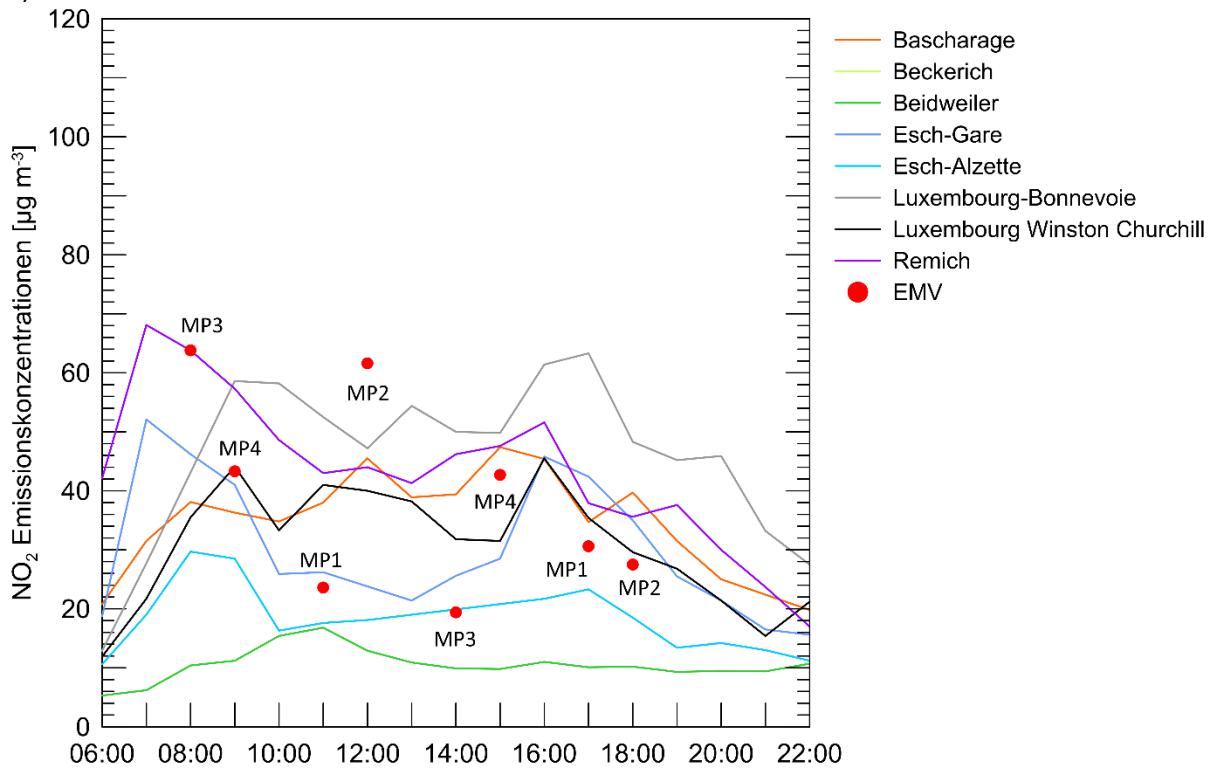


d) Hesperange 12.02.2019

Abbildung 11: Vergleich der NO₂ Immissionsmessungen des Umweltmesswagens (EMV) Hesperange (a, b) mit allen Stationen des offiziellen Messnetzes für die beiden Messtage.



e) Echternach 07.02.2019



f) Echternach 07.02.2019

Abbildung 12: Vergleich der NO₂ Immissionsmessungen des Umweltmesswagens (EMV) in Echternach (a, b) mit allen Stationen des offiziellen Messnetzes für die beiden Messtage.

4. Zusammenfassung

Ziel der hier vorliegenden Untersuchung ist es, in den Gemeinden Differdange, Hesperange und Echternach an vorgegeben Standorten zu untersuchen, ob eine Verletzung des NO₂ Kurzzeitgrenzwertes wahrscheinlich ist. Die Messungen an normalen Werktagen im Winter, bei gleichzeitiger Heizungsaktivität, sowie bei relativ austauscharmen Wetterlagen und damit bei sogenannten „worst case“ Bedingungen lassen erkennen, dass mit einer Verletzung des Kurzzeitgrenzwertes mit einer sehr hohen Wahrscheinlichkeit an allen Standorten nicht zu rechnen ist. Die mittleren stündlichen NO₂ Konzentrationen bleiben unter 120 µg m⁻³.

Gleichzeitig wurden parallel zu den straßennahen Messungen an den Standorten der Passivsammler weitere zeitlich hoch aufgelöste Messungen in einigen Zehnermetern Abstand von der Straße innerhalb der straßenbegeleitenden Bebauung durchgeführt, um das Eindringen von NO₂ von den Straßenbereichen in die Bebauung abschätzen zu können. Der Abstand von ca. 40 m zur Straße führt in Differdange zu einem durchschnittlichen Rückgang der NO₂ Immissionskonzentrationen um 56%; in Hesperange bei einem Abstand von ca. 30 m um 64%.

Weiterhin wurden die NO₂ Messungen mit den Messungen des automatischen Messnetzes in Luxemburg abgeglichen, um mögliche Zusammenhänge zu identifizieren. Die mittleren Stundenwerte der NO₂ Immissionskonzentrationen an den straßennahen Standorten in Differdange und Hesperange überschreiten die parallel gemessenen höchsten Konzentrationen des offiziellen Messnetzes. Die Konzentrationen an den sogenannten Hintergrundstationen der beiden Gemeinden liegen im Bereich der Konzentrationen der urbanen Hintergrundstationen des offiziellen Messnetzes. Die NO₂ Konzentrationen im Gemeindegebiet von Echternach liegen alle im mittleren Bereich der Konzentrationen des offiziellen Messnetzes der Umweltverwaltung.

Literatur

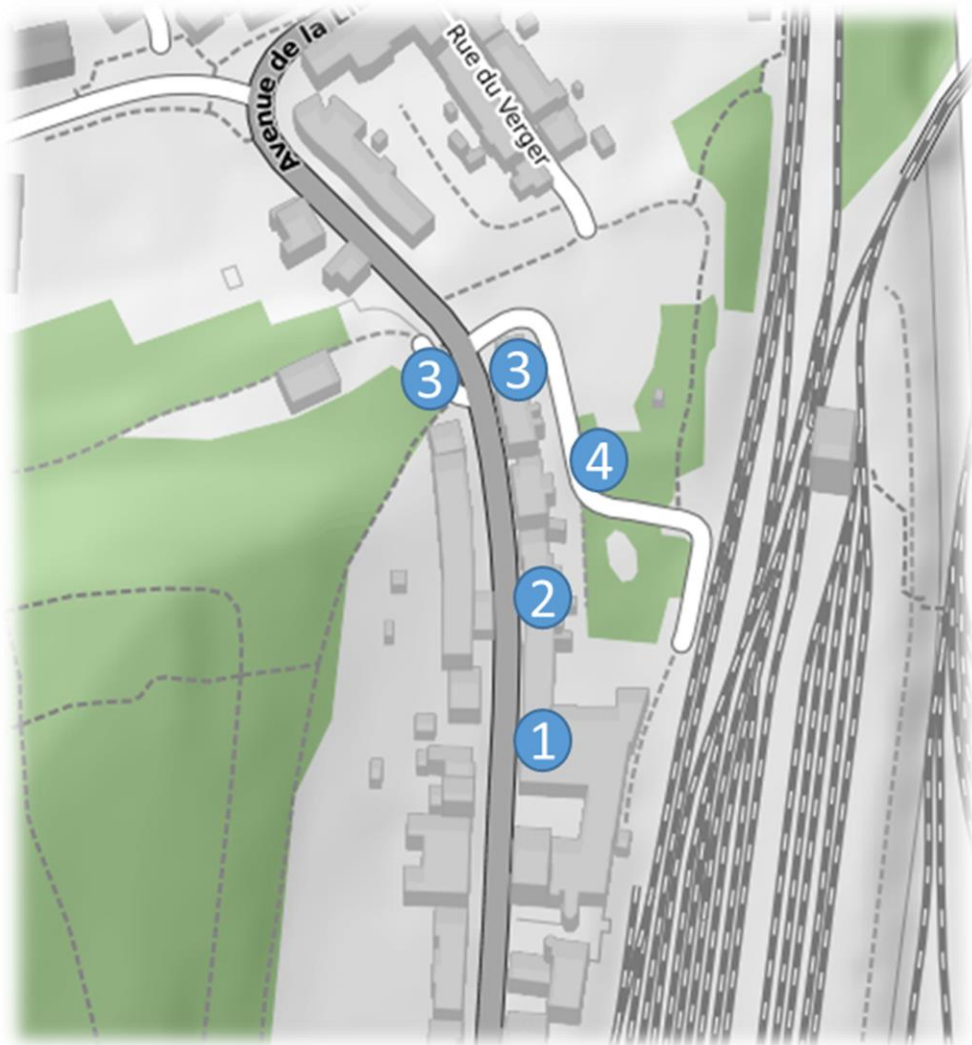
WHO – World Health Organization (2000): Air Quality Guidelines for Europe. WHO Regional Publications, European Series No.91. Copenhagen, Denmark.

Annex

Messungen – Gemeinde Differdange

Übersichtskarte der Messpunkte im Gemeindegebiet:

- Messpunkt 1: Avenue de la Liberté 144/146
- Messpunkt 2: Avenue de la Liberté 162
- Messpunkt 3: Avenue de la Liberté 180 an der Einfahrt am Denkmal gegenüber
- Messpunkt 4: Cité Galerie Hondsbösch an Grünstreifen



Messzeiten an den einzelnen Punkten - zwei Messtage:

Tag 1

- | | | |
|------------|---------------|---------------|
| ▪ Punkt 1: | 7:00 – 8:00 | 13:00 – 14:00 |
| ▪ Punkt 2: | 8:30 – 9:30 | 14:30 – 15:30 |
| ▪ Punkt 3: | 10:00 – 11:00 | 16:00 – 17:00 |
| ▪ Punkt 4: | 11:30 – 12:30 | 17:30 – 18:30 |

Anmerkung: die ersten beiden Messungen des Tag 1 wurden beide an Punkt 3 durchgeführt, da die beiden ersten Messpunkte durch parkenden Anwohner trotz Sperrung der Parkplätze blockiert waren

Tag 2

- | | | |
|------------|---------------|---------------|
| ▪ Punkt 1: | 10:00 – 11:00 | 16:00 – 17:00 |
| ▪ Punkt 2: | 11:30 – 12:30 | 17:30 – 18:30 |
| ▪ Punkt 3: | 7:00 – 8:00 | 13:00 – 14:00 |
| ▪ Punkt 4: | 8:30 – 9:30 | 14:30 – 15:30 |

Annex

Messungen – Gemeinde Hesperange

Übersichtskarte der Messpunkte im Gemeindegebiet:

- Messpunkt 1: 4, rue de Gasperich
- Messpunkt 2: 20, rue de Gasperich
- Messpunkt 3: 8a, rue de la Montagne
- Messpunkt 4: 398, route de Thionville





Messzeiten an den einzelnen Punkten - zwei Messtage:

Tag 1

- | | | |
|------------|---------------|---------------|
| ▪ Punkt 1: | 7:00 – 8:00 | 13:00 – 14:00 |
| ▪ Punkt 2: | 8:30 – 9:30 | 14:30 – 15:30 |
| ▪ Punkt 3: | 10:00 – 11:00 | 16:00 – 17:00 |
| ▪ Punkt 4: | 11:30 – 12:30 | 17:30 – 18:30 |

Tag 2

- | | | |
|------------|---------------|---------------|
| ▪ Punkt 1: | 10:00 – 11:00 | 16:00 – 17:00 |
| ▪ Punkt 2: | 11:30 – 12:30 | 17:30 – 18:30 |
| ▪ Punkt 3: | 7:00 – 8:00 | 13:00 – 14:00 |
| ▪ Punkt 4: | 8:30 – 9:30 | 14:30 – 15:30 |

Annex

Messungen – Gemeinde Echternach

Übersichtskarte der Messpunkte im Gemeindegebiet:

- Messpunkt 1: 48, rue des Remparts
- Messpunkt 2: 17, rue Maximilien
- Messpunkt 3: 2, rue Jean Pierre Brimmeyr
- Messpunkt 4: rue de Ermesinde 13/15
- Messpunkt 5: Markplatz



Messzeiten an den einzelnen Punkten - zwei Messtage:

Tag 1

- | | | |
|------------|---------------|---------------|
| ▪ Punkt 1: | 7:00 – 8:00 | 13:00 – 14:00 |
| ▪ Punkt 2: | 8:30 – 9:30 | 14:30 – 15:30 |
| ▪ Punkt 3: | 10:00 – 11:00 | 16:00 – 17:00 |
| ▪ Punkt 4: | 11:30 – 12:30 | 17:30 – 18:30 |

Tag 2

- | | | |
|------------|------------------------------------|---------------|
| ▪ Punkt 1: | 10:00 – 11:00 | 16:00 – 17:00 |
| ▪ Punkt 2: | 11:30 – 12:30 | 17:30 – 18:30 |
| ▪ Punkt 3: | 7:00 – 8:00 | 13:00 – 14:00 |
| ▪ Punkt 4: | 8:30 – 9:30 | 14:30 – 15:30 |
| ▪ Punkt 5: | 19:00 bis 7:00 mit Stromversorgung | |

Annex: Stundenmittelwerte der NO₂ Immissions- konzentrationen

Differdange 22/01/2019		Differdange 23/01/2019	
Messpunkte	NO2 [$\mu\text{g m}^{-3}$]	Messpunkte	NO2 [$\mu\text{g m}^{-3}$]
1.3	64.0	1.1	80.4
1.3	64.3	1.2	75.1
1.3	63.6	1.3	71.9
1.4	21.8	1.4	39.2
2.1	73.0	2.1	81.5
2.2	91.3	2.2	97.9
2.3	77.3	2.3	111.8
2.4	41.0	2.4	39.9

Hesperange 30/01/2019		Hesperange 12/02/2019	
Messpunkte	NO2 [$\mu\text{g m}^{-3}$]	Messpunkte	NO2 [$\mu\text{g m}^{-3}$]
1.1	115.7	1.1	96.4
1.2	117.4	1.2	98.3
1.3	56.0	1.3	40.0
1.4	60.3	1.4	80.1
2.1	75.1	2.1	110.4
2.2	113.9	2.2	106.8
2.3	24.0	2.3	36.1
2.4	78.4	2.4	90.4

Echternach 07/02/2019		Echternach 08/02/2019	
Messpunkte	NO2 [$\mu\text{g m}^{-3}$]	Messpunkte	NO2 [$\mu\text{g m}^{-3}$]
1.1	29.3	1.1	23.6
1.2	55.3	1.2	61.6
1.3	40.6	1.3	63.8
1.4	51.4	1.4	43.3
2.1	31.5	2.1	30.6
2.2	50.4	2.2	27.5
2.3	49.7	2.3	19.4
2.4	48.9	2.4	42.7