



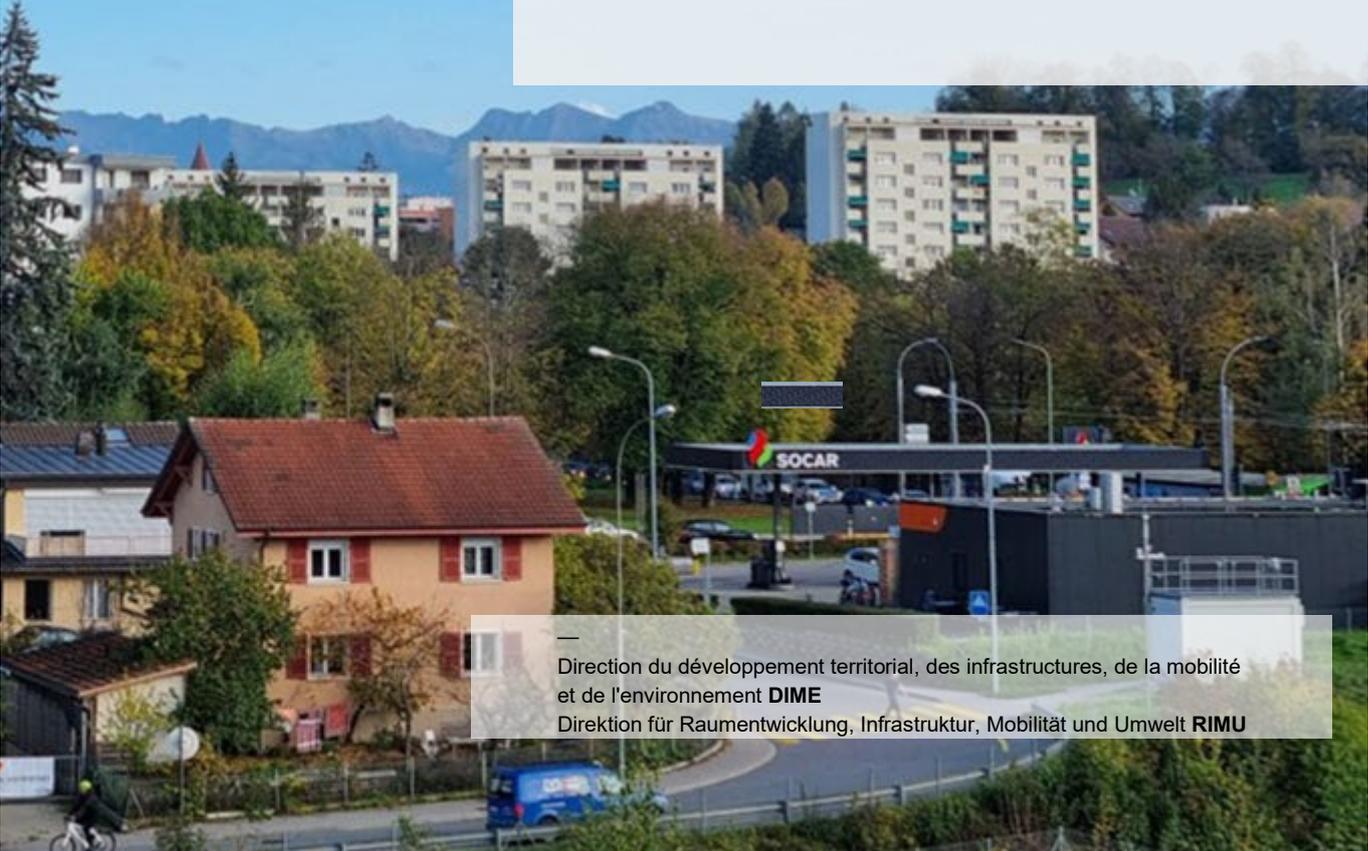
# Luftreinhaltung Überwachung der Luftschadstoffbelastung

—  
Die Luftqualität 2022



ETAT DE FRIBOURG  
STAAT FREIBURG

**Service de l'environnement SEn**  
**Amt für Umwelt AfU**



—  
Direction du développement territorial, des infrastructures, de la mobilité  
et de l'environnement **DIME**

Direktion für Raumentwicklung, Infrastruktur, Mobilität und Umwelt **RIMU**

---

# Impressum

---

## Herausgeber

—  
Amt für Umwelt AfU – Juni 2023

## Projektleiter

—  
Marc Schwärzel

## Zusammenarbeit

—  
Daniel Clément, Olivier May, Rachel Brulhart und Béatrice Balsiger

## Titelbild

—  
Luftqualitätsmessstation Freiburg Chamblieux, AfU

## Verdankung

—  
Bundesamt für Strassen  
Bundesamt für Umwelt für die Zurverfügungstellung der Daten von Payerne  
Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen der Gemeinden Bulle, Châtel-Saint-Denis, Düdingen, Estavayer, Givisiez, Granges-Paccot, Kerzers, Murten, Riaz, Romont, Villars-sur-Glâne und Wünnewil-Flamatt, die seit Jahren die Passivsammler-Röhrchen auswechseln und damit einen unentbehrlichen Beitrag zur Luftschadstoffüberwachung leisten

Diese Publikation existiert nur in elektronischer Form. Sie ist auch in französischer Sprache verfügbar.

## Auskunft

—  
**Amt für Umwelt AfU**  
Sektion Luft, Lärm und nichtionisierende Strahlung  
Impasse de la Colline 4, 1762 Givisiez  
T +26 305 37 60, F +26 305 10 02  
[sen@fr.ch](mailto:sen@fr.ch), [www.fr.ch/afu](http://www.fr.ch/afu)

---

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>Online-Publikation im Internet</b>	<b>19</b>
1.1	Massnahmen	4	6.1	Auf den Internetseiten des Staats Freiburg	19
1.2	Messunsicherheiten	4	6.2	airCheck	19
<b>2</b>	<b>Massnahmen</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>Schlussfolgerung</b>	<b>20</b>
2.1	Kontinuierlich messende Stationen	5			
2.2	Passivsammler-Messnetz	7			
<b>3</b>	<b>Das Wetter im Jahr 2022</b>	<b>8</b>	<b>A1</b>	<b>Detaillierte Entwicklung der Luftqualität</b>	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>Die Luftqualität 2022</b>	<b>9</b>	<b>A2</b>	<b>Detaillierte NO<sub>2</sub>-Passivsammler- Resultate</b>	<b>22</b>
4.1	Feinstaub PM10 – Tagesmittelwerte	10	<b>A3</b>	<b>Erklärungen zur Standortklassifikation</b>	<b>23</b>
4.2	Stickstoffdioxid NO <sub>2</sub> – Tagesmittelwerte (kontinuierlich messende Stationen)	10			
4.3	Ozon – Stunden-Mittelwerte und 98- Perzentil	11			
<b>5</b>	<b>Entwicklung der Luftqualität</b>	<b>12</b>			
5.1	Feinstaub	12			
5.1.1	PM10 – Jahresmittelwerte	12			
5.1.2	PM2.5 – Jahresmittelwerte	12			
5.2	Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> ) – Jahresmittelwerte	13			
5.2.1	Kontinuierlich messende Stationen	13			
5.2.2	Passivsammler	13			
5.3	Ozon (O <sub>3</sub> )	17			
5.3.1	O <sub>3</sub> – Entwicklung des maximalen, monatlichen 98-Perzentils	17			
5.4	Ammoniak (NH <sub>3</sub> )	17			

---

# 1 Einleitung

---

In Übereinstimmung mit dem Bundesgesetz über den Umweltschutz und der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) überwacht das Amt für Umwelt (AfU) die Luftschadstoffbelastung des Kantonsgebiets und informiert die Öffentlichkeit sachgerecht über den Stand der Umweltbelastung.

Die Luftqualität hat sich in den letzten Jahren in der Schweiz deutlich verbessert und die Messungen im Kanton Freiburg bestätigen diesen Trend. Die im Gesetz definierten Ziele werden jedoch nicht immer erreicht, vor allem bei Ozon und Ammoniak.

So ist es unerlässlich, weiterhin eine strikte Politik zur Vermeidung von Luftverschmutzung zu verfolgen, um die Gesundheit der Bevölkerung zu schützen.

## 1.1 Massnahmen

Das Amt für Umwelt misst und überwacht Feinstaub (PM10 und PM2.5), Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>), Ozon (O<sub>3</sub>) und Ammoniak (NH<sub>3</sub>) mithilfe von kontinuierlich messenden Messstationen sowie einem Netz von Passivsammlern. Der vorliegende Bericht gibt Auskunft über die Jahresbilanz sowie die langfristigen Trends in der Immissionsentwicklung dieser Schadstoffe.

## 1.2 Messunsicherheiten

Für die Resultate der kontinuierlich messenden Stationen:

- > Jahresmittel: Messunsicherheit von maximal 10 %;
- > Tages- und Stundenmittel: Messunsicherheit von maximal 15 %.

Für die Passivsammler-Resultate:

- > Jahresmittel: Messunsicherheit von 15 bis 20 %.

Der «wahre Wert» befindet sich mit 95 % Wahrscheinlichkeit im angegebenen Unsicherheitsbereich.

## 2 Massnahmen

### 2.1 Kontinuierlich messende Stationen

Um die Luftqualität zu überwachen, betreibt das AfU ein Messnetz mit drei kontinuierlich messenden Stationen an folgenden Standorten:

- > **Freiburg, Parc de Pérolles:** Dieser Standort ist typisch für die städtische Hintergrundbelastung und repräsentativ für die meisten Gebiete des Kantons Freiburg, die etwas abseits der Verkehrsströme liegen.



Abbildung 1: Messstation Freiburg, Parc de Pérolles – Kartenhintergrund: swisstopo

- > **Freiburg, Chamblieux:** Dieser im Dreieck Autobahn A12–Route du Jura–Route de Chantemerle gelegene Standort ist typisch für verkehrsexponierte Standorte. 2019 war die Station Freiburg, Chamblieux wegen umfassenden Umbauarbeiten teilweise ausser Betrieb, weshalb diese Station für das betroffene Jahr eine Messlücke aufweist.



Abbildung 2: Messstation Freiburg, Chamblieux – Kartenhintergrund: swisstopo

- > **Bulle, Rue de Vevey:** Standort in der Nähe des Platzes Nicolas-Glasson und ebenfalls typisch für verkehrsexponierte Standorte.



Abbildung 3: Messtation Bulle, Rue de Vevey – Kartenhintergrund: swisstopo

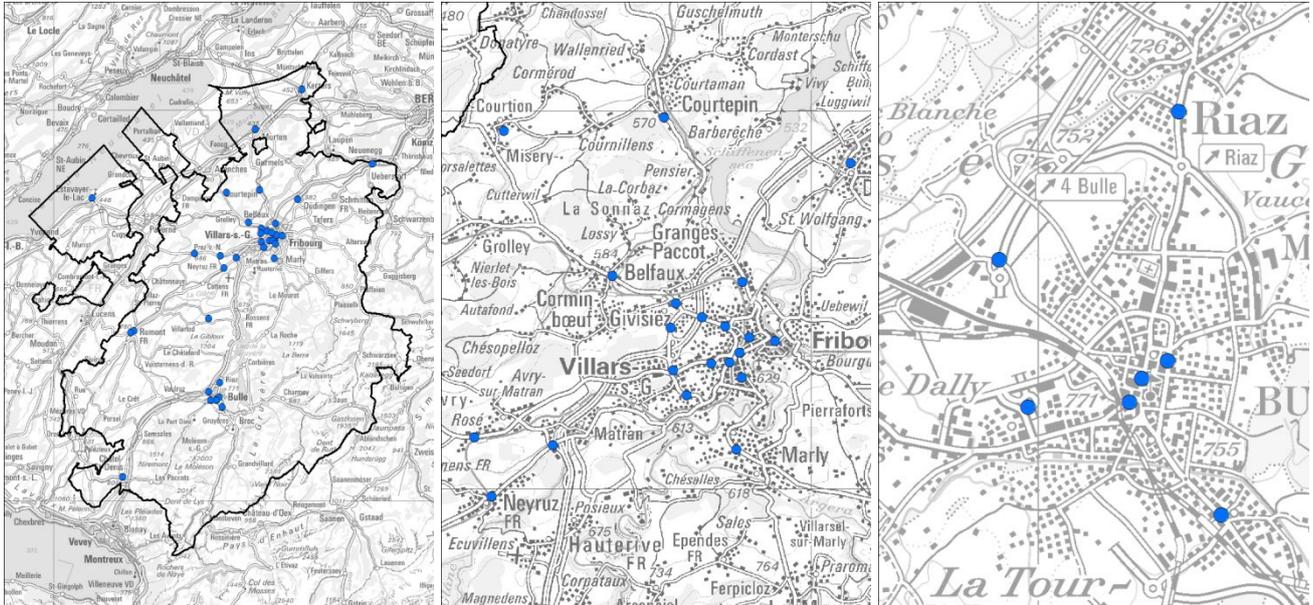
- > **Messtation Payerne, NABEL:** Bei dieser im Kanton Waadt gelegenen Messtation handelt es sich um eine Messtation des Nationalen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe (NABEL) des Bundes. Die Resultate dieser Messtation werden als Vergleich hinzugezogen. Die Resultate sind typisch für ländliche Standorte des westlichen Mittellandes und somit repräsentativ für Gebiete unterhalb 1000 m ü.M. im Kanton Freiburg, die etwas abseits der Verkehrsströme liegen.

In den Tabellen im Anhang werden ebenfalls Resultate von in der Vergangenheit verwendeten Messtandorten dargestellt. Es handelt sich um nachfolgende Standorte:

- > **Freiburg, Weck-Reynold:** typisch für verkehrsexponierte Standorte;
- > **Freiburg, Burg-Quartier:** neben der ehemaligen Poststelle; bis zur Eröffnung der Poyabrücke am 12. Oktober 2014 typisch für verkehrsexponierte Standorte, ab Ende 2014 typisch für die städtische Hintergrundbelastung.

## 2.2 Passivsammler-Messnetz

Das AfU betreibt auch ein Messnetz mit sogenannten Passivsammlern. Dieses Messnetz dient der Überwachung des Stickstoffdioxids (siehe Kapitel 5.2.2) und der Ammoniakkonzentrationen (Kapitel 5.4). Die Standorte der Passivsammler wurden so gewählt, dass sie verschiedene Immissionsituationen auf dem Land oder in der Nähe des Verkehrs abdecken. Die Passivsammler, die Ammoniak messen, befinden sich an ländlichen Standorten in der Nähe von landwirtschaftlichen Aktivitäten.



Passivsammler-Standorte im Kanton Freiburg, in der Agglomeration Freiburg und in der Agglomeration Bulle – Kartenhintergrund: swisstopo.



Passivsammler in Vuisternens-en-Ogoz

### 3 Das Wetter im Jahr 2022

Das Wetter hat einen grossen Einfluss auf den Transport, die Ausbreitung und die chemische Umwandlung von Schadstoffen. In seinem Klimabulletin 2022 hat MeteoSchweiz folgende Informationen veröffentlicht:

- > Die Schweiz blickt auf das wärmste und regional auf das sonnigste Jahr seit Messbeginn zurück. Der heisse, niederschlaglose Sommer brachte drei Hitzewellen und regional eine ausgeprägte Trockenheit.
- > Der Winter 2021/22 zeigte sich landesweit mild, trocken und sonnig. Im Januar und im Februar war es überaus sonnig.
- > Die Schweiz verzeichnete einen äusserst milden und sonnigen Frühling. Dies gilt auch für die Westschweiz.
- > Auf den milden Frühling folgte der zweitwärmste Sommer seit Messbeginn mit drei Hitzeperioden. Die Zahl der Hitzetage war hoch und in vielen Regionen wurde der Sonnenscheinrekord gebrochen.
- > Es war der drittwärmste Herbst mit Rekordwärme im Oktober. Im Westen gab es reichlich Niederschlag.
- > Zum Jahresende herrschten in den Föhntälern nördlich der Alpen milde Temperaturen.

### Zusammenfassung

**Temperaturen.** Ein Jahr mit Rekordtemperaturen. Drei Hitzewellen im Jahr 2022 und zweitwärmster Sommer seit Beginn der Messungen.

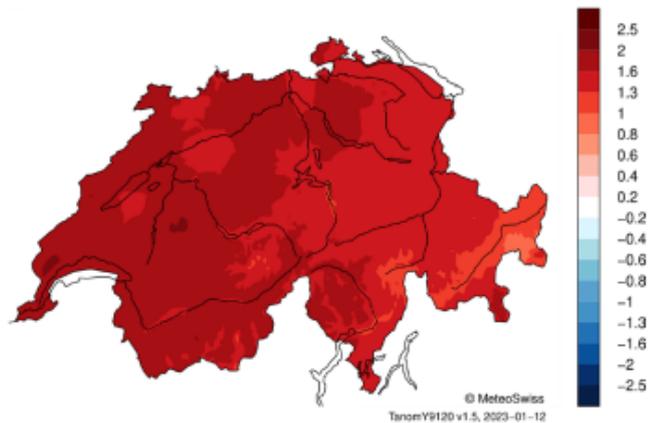
**Niederschläge.** Besonders trockener Winter, Frühling und Sommer. Starke Niederschläge im Herbst.

**Sonnenschein.** Starker Sonnenschein mit Rekordwerten an gewissen Orten.

**Saharastaub.** Eintrag von Saharastaub.

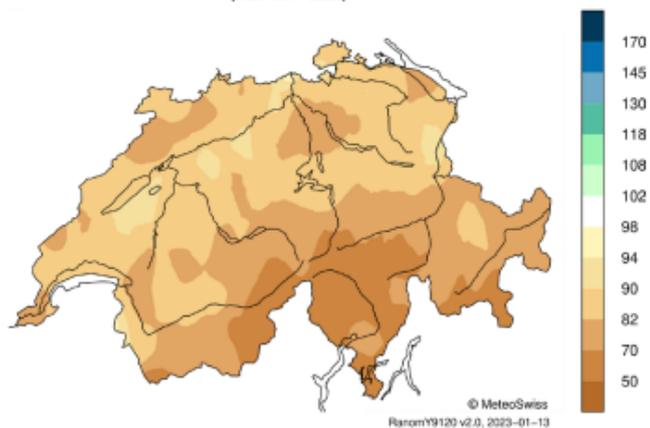
**Abweichung der Jahresmitteltemperatur von der Norm**

(Ref. 1991–2020)



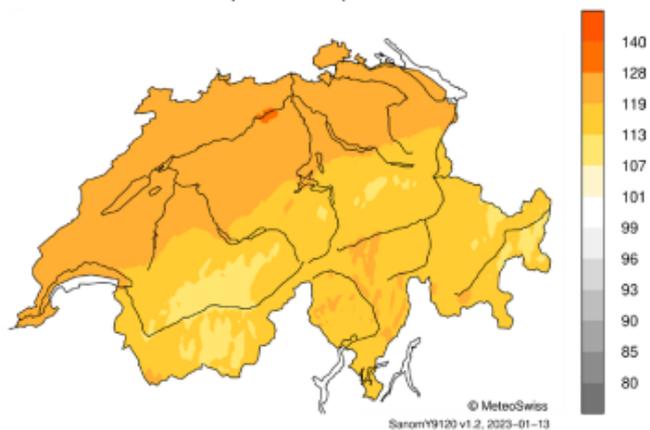
**Jahres-Niederschlagssumme in % der Norm**

(Ref. 1991–2020)



**Jährliche Sonnenscheindauer in % der Norm**

(Ref. 1991–2020)



Quelle: Jahres-Klimabulletin von MeteoSchweiz

## 4 Die Luftqualität 2022

Um die allgemeine Luftqualität beziehungsweise Schadstoffbelastung zu beurteilen, wird der Langzeit-Luftbelastungs-Index (LBI) bestimmt. Der LBI wird aus den gewichteten Daten von Feinstaub PM10, Stickstoffdioxid und Ozon über den Zeitraum eines Jahres berechnet<sup>1</sup>.

Schadstoff	Freiburg Parc de Pérolles	Freiburg Chamblioux	Bulle Rue de Vevey	Payerne, NABEL	Gewichtung
PM10	2: mässig	2: mässig	2: mässig	2: mässig	45 %
NO <sub>2</sub>	1: gering	3: deutlich	2: mässig	1: gering	45 %
O <sub>3</sub>	5: hoch	5: hoch	5: hoch	5: hoch	10 %
<b>LBI</b>	<b>2: mässig</b>	<b>3: deutlich</b>	<b>2: mässig</b>	<b>2: mässig</b>	

Teil-Indices für die Leitschadstoffe PM10, NO<sub>2</sub> und O<sub>3</sub> und Langzeit-Luftbelastungs-Index (LBI) für 2022

**Für 2022 kann die Schadstoffbelastung für die Messstation Freiburg, Parc de Pérolles als «mässig» beurteilt werden**, auch wenn die Belastung durch Ozon als «hoch» einzustufen ist. Der LBI misst den Ozonwerten eine geringere Bedeutung bei, da keine dauerhaften Auswirkungen auf die Gesundheit nachgewiesen werden können und sie damit wahrscheinlich weniger wichtig sind als die von Stickstoffdioxid und Feinstaub PM10 (es sind aber Auswirkungen von Ozon auf Landwirtschaft und Wälder bekannt). Bei einem «mässigen» LBI sind entsprechend kaum Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit zu erwarten.

**Eine deutliche Schadstoffbelastung wird für die Messstation Freiburg, Chamblioux beobachtet.** Die wichtigsten Schadstoffe sind Stickstoffdioxid und Ozon. Eine als «deutlich» beurteilte Luftbelastung bedeutet, dass gesundheitliche Beschwerden vermehrt auftreten können. Betroffen sind vor allem Kinder, ältere Menschen und Personen mit bereits bestehenden Lungen- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen.

**Für die Messstation Bulle, Rue de Vevey wird eine «mässige» Schadstoffbelastung festgestellt.** Die Ozonbelastung war dort «hoch», doch sind gesundheitliche Beeinträchtigungen der Bevölkerung unwahrscheinlich.

**Die Schadstoffbelastung für die Messstation Payerne, NABEL kann für 2022 als «mässig» beurteilt werden, trotz der «hohen» Ozonbelastung.** An diesem Standort sind kaum Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit zu erwarten.

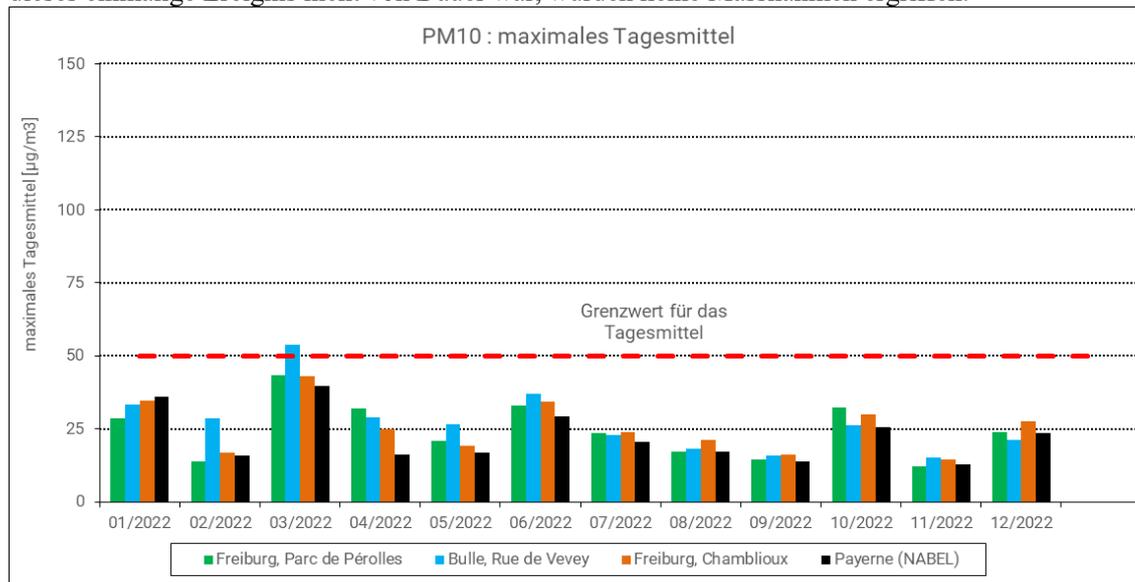
Der LBI für 2022 ist ähnlich wie der für 2021; eine Ausnahme bildet der LBI bei der Messstation Freiburg, Chamblioux, der aufgrund der höheren NO<sub>2</sub>-Konzentrationen von «mässig» im Jahr 2021 auf «deutlich» im Jahr 2022 steigt.

<sup>1</sup> Der LBI berechnet sich nach der Empfehlung Nr. 27b des Cercl'Air, s. <https://cerclair.ch/empfehlungen>  
LBI-Stufen: 1: geringe, 2: mässige, 3: deutliche, 4: erhebliche, 5: hohe und 6: sehr hohe Schadstoffbelastung

## 4.1 Feinstaub PM10 – Tagesmittelwerte

Die PM10-Konzentrationen sind von Emissionen und den Wetterbedingungen abhängig. Die höchsten Werte werden in der Regel im Winter beobachtet.

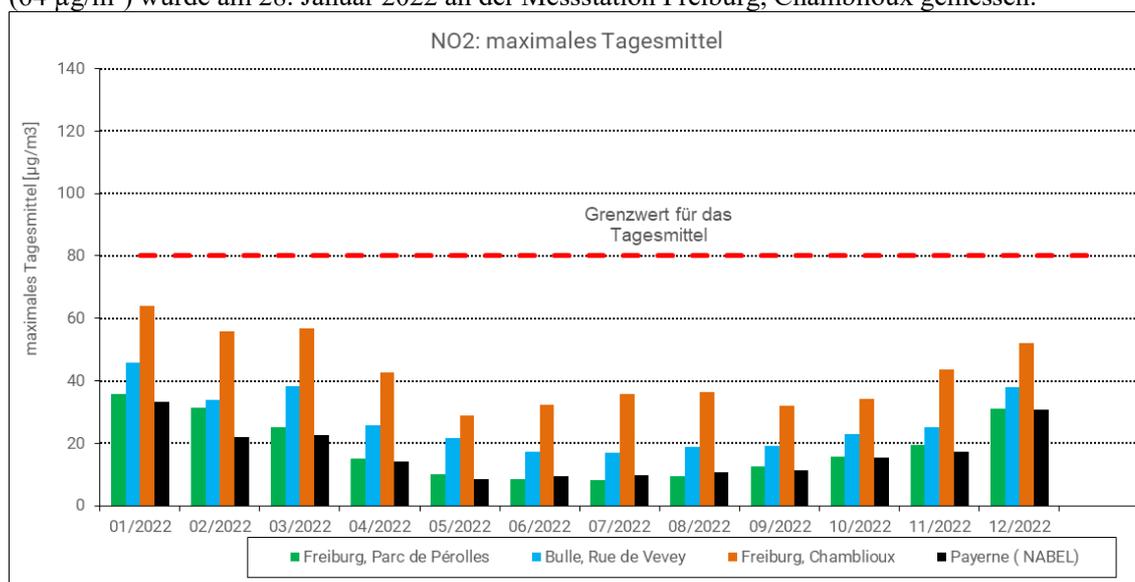
Der Tagesmittelgrenzwert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurde an einer Messstation überschritten, nämlich am Standort Bulle, Rue de Vevey, bei dem am 28. März 2022 ein Wert von  $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gemessen wurde. Diese einmalige Überschreitung erklärt sich hauptsächlich damit, dass ein Saharastaub-Ereignis zu hohen Feinstaubkonzentrationen führte. Diese Saharastaub-Ereignisse sind nichts Ungewöhnliches und treten jedes Jahr in unterschiedlicher Intensität auf. Da dieses einmalige Ereignis nicht von Dauer war, wurden keine Massnahmen ergriffen.



Verlauf des monatlichen maximalen Tagesmittels von PM10 im Jahre 2022

## 4.2 Stickstoffdioxid NO<sub>2</sub> – Tagesmittelwerte (kontinuierlich messende Stationen)

Der Grenzwert für das Tagesmittel wurde 2022 an allen Messstandorten eingehalten. Das höchste Tagesmittel ( $64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) wurde am 28. Januar 2022 an der Messstation Freiburg, Chamblieux gemessen.



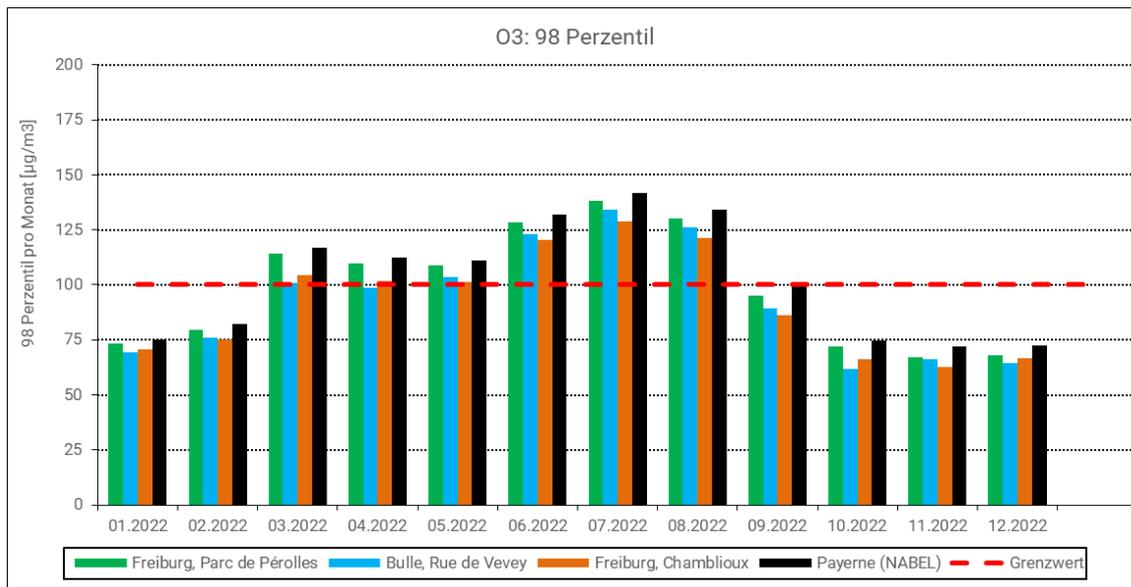
Verlauf des monatlichen maximalen Tagesmittels von NO<sub>2</sub> im Jahre 2022

### 4.3 Ozon – Stunden-Mittelwerte und 98-Perzentil

Der Stundenmittelgrenzwert wird schweiz- und europaweit fast überall jährlich einige zehn bis einige hundert Mal überschritten. Für 2022 wurden z. B. 193 Überschreitungen an der Messstation Freiburg, Parc de Pérolles festgestellt und an der Messstation Payerne 235 Überschreitungen.

Der Sommer 2022 war heiss und trocken, was die Bildung von Ozon förderte. Die Immissionsgrenzwerte, d. h. das monatliche 98-Perzentil (98 % aller gemessenen Konzentrationen liegen unter diesem Wert) sowie die Stunden-Mittelwerte wurden an allen Messstationen mehrfach überschritten.

Die höchsten Konzentrationen sind im Sommer zu beobachten. Die höchsten Werte des 98-Perzentils wurden im Juli, wärmsten Monat des Sommers 2022, gemessen.



Verlauf des monatlichen 98-Perzentils von Ozon im Jahre 2022

Das Ozon entstammt nicht direkten Schadstoffquellen. Es wird erst in der Atmosphäre bei intensiver Sonnenstrahlung durch photochemische Reaktionen aus sogenannten Vorläuferschadstoffen (Stickoxide und flüchtige organische Verbindungen) gebildet.

In der Nähe der Quellen der Vorläuferschadstoffe (Strassen, Städte), werden niedrigere O<sub>3</sub>-Konzentrationen gemessen als in der weiteren Umgebung. Die Erklärung liegt in der Doppelrolle der Vorläuferschadstoffe, die einerseits zur Ozonbildung und andererseits zum Abbau von Ozon beitragen:

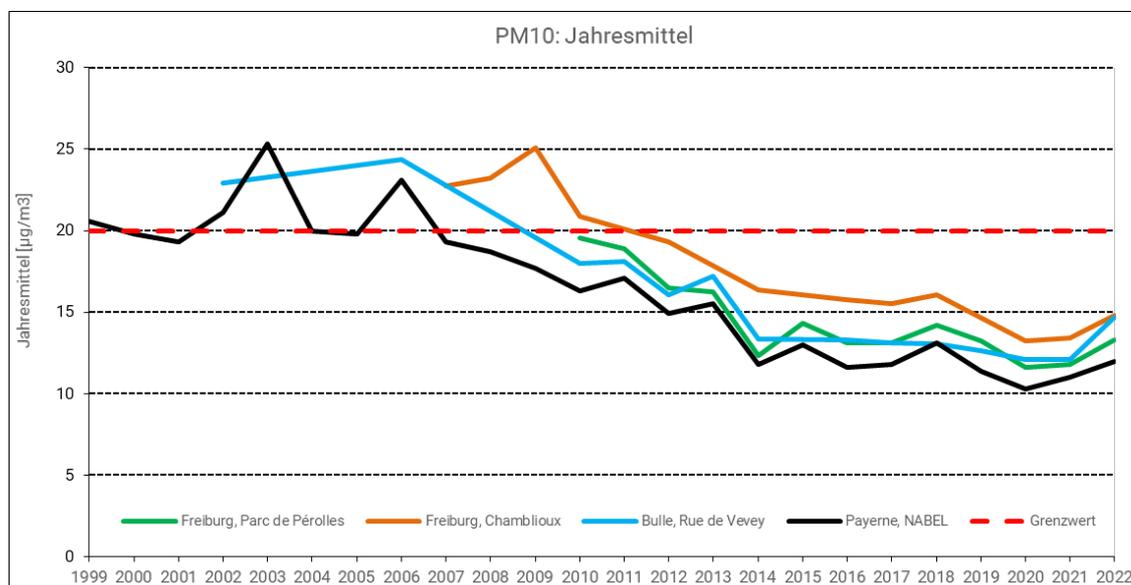
- > Im Bereich der Emissionsquellen der Vorläuferschadstoffe (z. B. Freiburg, Chamblieux) bauen diese Ozon ab.
- > Mit zunehmender Distanz zu den Quellen der Vorläuferschadstoffe nimmt deren Konzentration ab und es wird somit weniger Ozon abgebaut, weshalb dort – z. B. am ländlich geprägten Messstandort Payerne – höhere Ozonkonzentrationen vorkommen.

## 5 Entwicklung der Luftqualität

### 5.1 Feinstaub

#### 5.1.1 PM10 – Jahresmittelwerte

Die Jahresmittel von Feinstaub PM10 (Teilchen von einem Durchmesser bis 10 Mikrometer) lagen für 2022 an den drei kantonalen Messstationen sowie der Station Payerne unterhalb des Immissionsgrenzwertes von  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Die Jahresmittel von Feinstaub PM10 scheinen im Vergleich zu den beiden Vorjahren leicht anzusteigen. Ohne spezifische Studien ist es jedoch schwierig, eine Ursache für diesen geringen Anstieg zu nennen. Sowohl eine Zunahme der Emissionen als auch Wetterverhältnisse, welche die Anreicherung von PM10 begünstigen (z. B. Temperaturinversionen oder lange Perioden ohne Niederschlag), können für diesen Anstieg verantwortlich sein. Es braucht eine umfassende langfristige Analyse, um diesen Anstieg bestätigen oder widerlegen zu können.

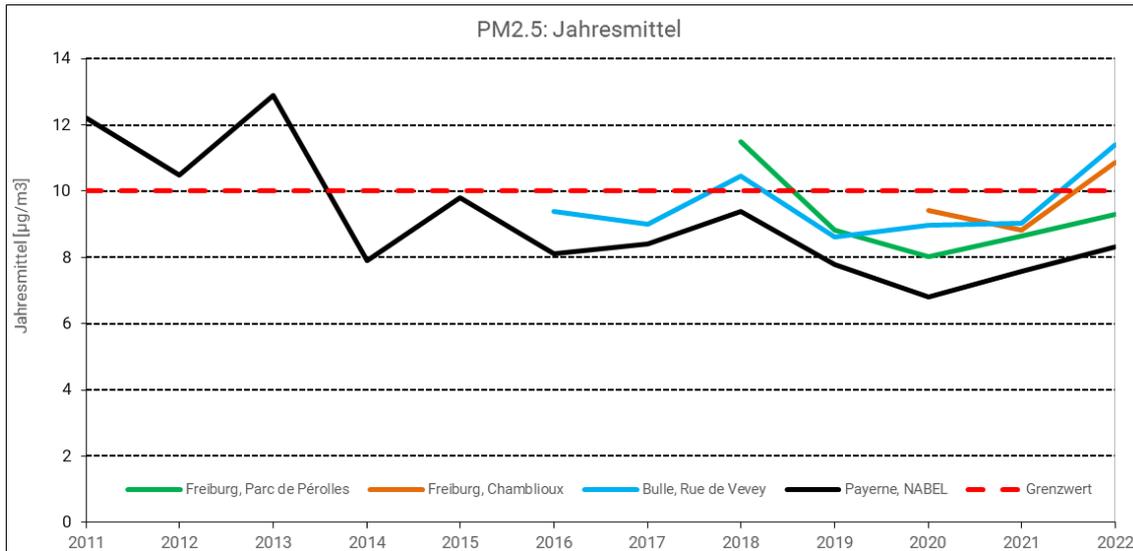


Verlauf der PM10-Jahresmittel von 1999 bis 2022

#### 5.1.2 PM2.5 – Jahresmittelwerte

Bund und Kantone sind ab Juni 2018 angehalten, den noch feineren Anteil der Partikel, den Feinstaub PM2.5 bestehend aus Teilchen von einem Durchmesser bis 2,5 Mikrometer, zu überwachen. Das AfU hat mit diesen Messungen 2016 an der Messstation Bulle, Rue de Vevey begonnen und sie 2018 auf die Messstation Freiburg, Parc de Pérolles und 2020 auf den Standort Freiburg, Chamblieux ausgeweitet.

Für PM2.5 gilt ein Immissionsgrenzwert für das Jahresmittel von  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Im Jahr 2022 wurde dieser Grenzwert an den Stationen Bulle, Rue de Vevey und Freiburg, Chamblieux überschritten, doch liegt der Grenzwert innerhalb des Unsicherheitsbereichs. Der Jahresmittelwert von PM2.5 scheint seit 2020 an allen Messstationen im Kanton anzusteigen. Auch hier gilt, dass es schwierig ist, diesen Anstieg auf eine Zunahme der Feinstaubemissionen zurückzuführen. Tatsächlich können wiederholte Temperaturinversionen im Winter sowie lange Perioden ohne Niederschlag den Jahresdurchschnitt der PM2.5-Konzentrationen beeinflussen.

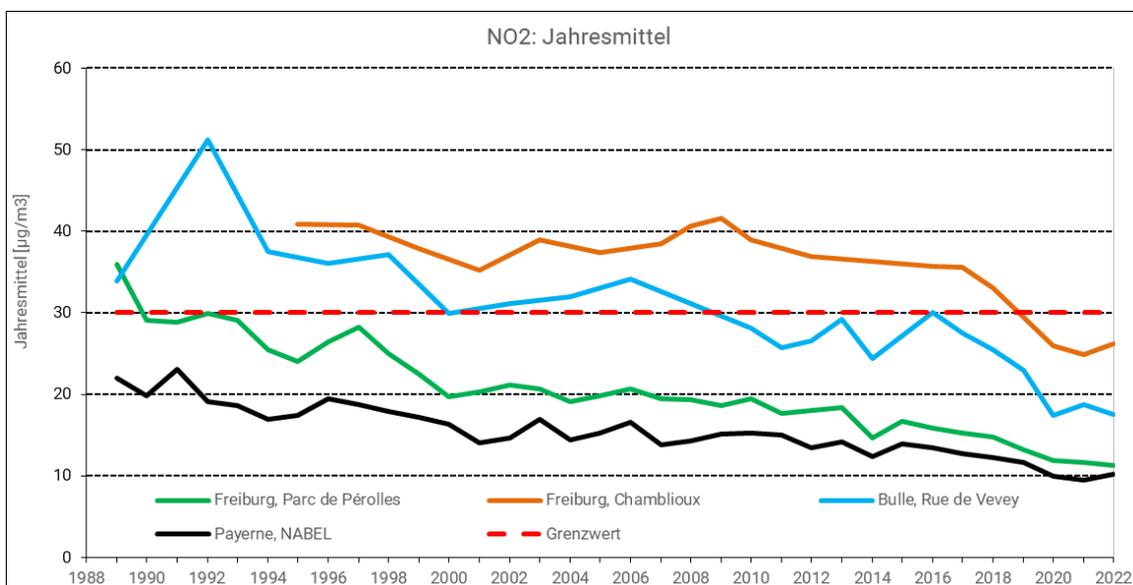


Verlauf der PM2.5-Jahresmittel von 2011 bis 2022

## 5.2 Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) – Jahresmittelwerte

### 5.2.1 Kontinuierlich messende Stationen

Die Situation bei den Stickoxidkonzentrationen ist mit dem Vorjahr vergleichbar und hat sich stabilisiert. Die stationsspezifischen Trends scheinen von lokalen Faktoren beeinflusst zu werden, z. B. vom Anstieg oder Rückgang des Verkehrsaufkommens. Der Grenzwert von 30 µg/m<sup>3</sup> wird sowohl an den drei kantonalen Messstationen als auch an der Station in Payerne eingehalten.



Verlauf der NO<sub>2</sub>-Jahresmittel von 1989 bis 2022

### 5.2.2 Passivsammler

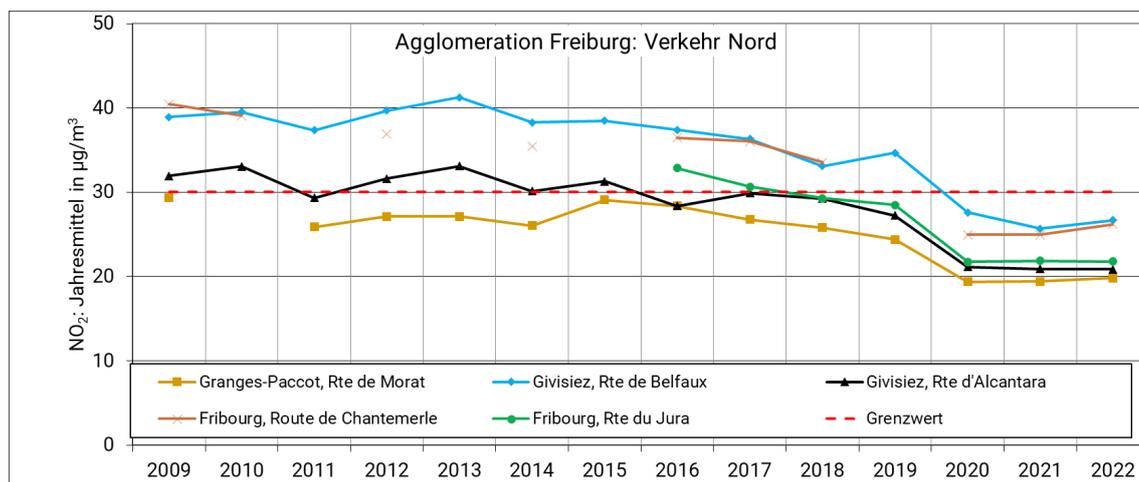
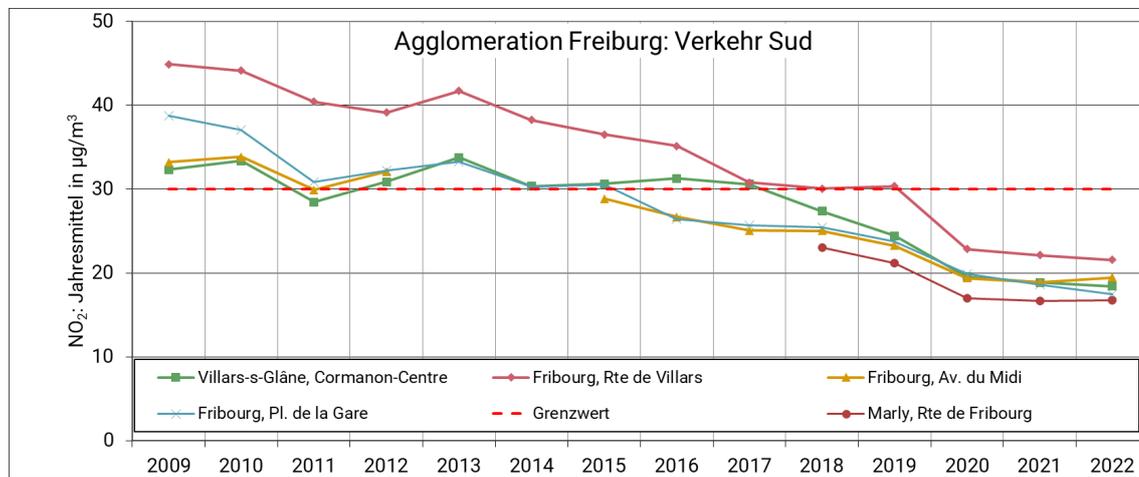
Zusätzlich zu den kontinuierlich messenden Stationen betreibt das AfU mit einem Netz aus Passivsammlern ein zweites Messnetz zur Überwachung des Stickstoffdioxids. Anders als die kontinuierlich messenden Stationen erlauben die Passivsammler eine simultane Messung an einer grossen Zahl von Standorten zu wesentlich tieferen

Kosten. Demgegenüber können keine kurzzeitigen Spitzenwerte erfasst werden. Die Messung mit Passivsammlern erfolgt mithilfe von Probenehmern, die mehrere Wochen lang der Luft ausgesetzt sind und nach der Expositionszeit im Labor analysiert werden. Aufgrund der grossen Unsicherheit der Monatswerte wird diese Methode nur zur Bestimmung des Jahresdurchschnitts verwendet.

2022 wurde das Stickstoffdioxid an 31 Orten mit dieser Methode gemessen. An gewissen Standorten werden die Messungen jedes zweite Jahr durchgeführt. Die Jahresmittelkonzentrationen für 2022 sind praktisch identisch mit denen von 2021. Der Grenzwert von  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurde nur am Standort Matran in der Nähe von stark befahrenen Strassen überschritten.

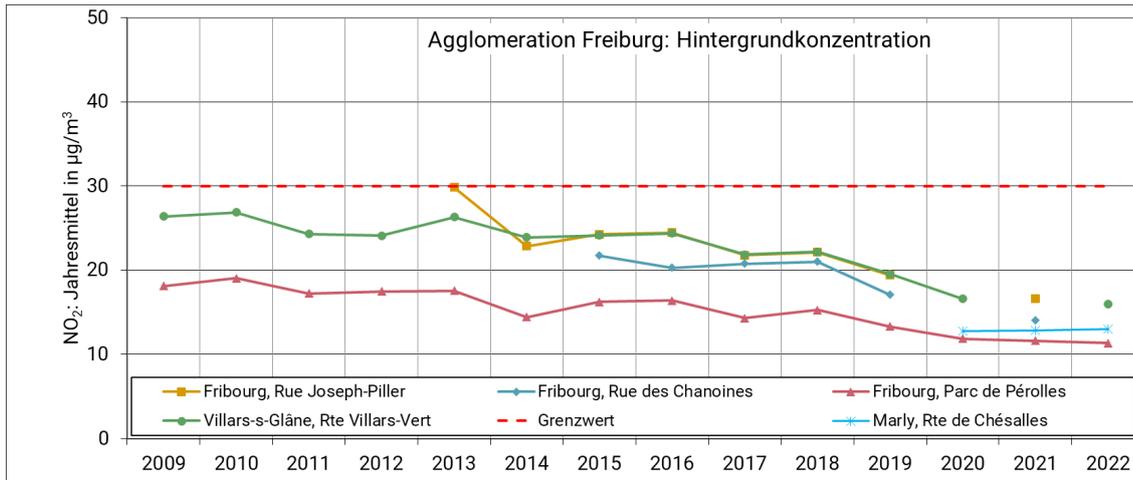
### 5.2.2.1 Agglomeration Freiburg

2022 wurde der Immissionsgrenzwert von  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in der Agglomeration Freiburg zum dritten Mal in Folge seit Messbeginn vor über 30 Jahren an keiner der Messstationen überschritten. Der höchste Wert wurde an der Route de Belfaux in Givisiez mit  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  festgestellt. Die im letzten Jahr verzeichneten Jahresdurchschnittswerte liegen auf dem Niveau des Durchschnitts der letzten Jahre oder etwas darunter, auch wenn sich der Rückgang verlangsamt hat.



Verlauf der  $\text{NO}_2$ -Jahresmittel von 2009 bis 2022

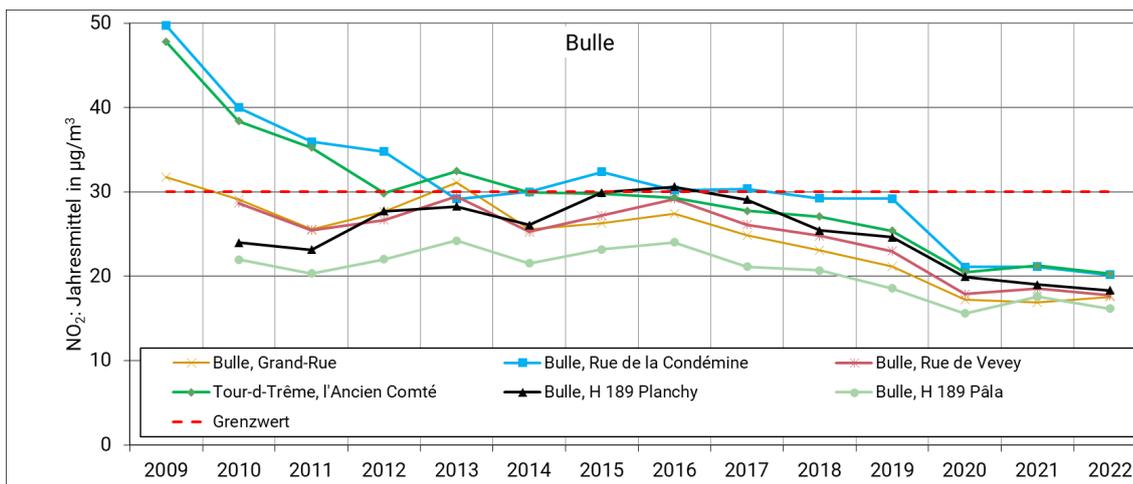
Die sogenannte Hintergrundkonzentration, das heisst die weder durch Strassen noch durch Industrieanlagen dominierte Immissionssituation, liegt unterhalb des Immissionsgrenzwertes in der Agglomeration Freiburg.



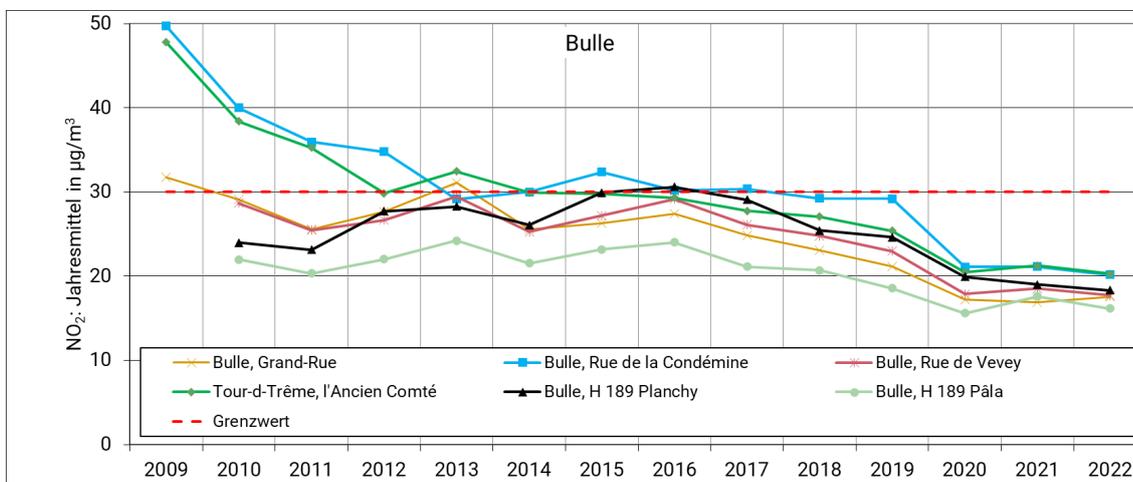
Verlauf der NO<sub>2</sub>-Jahresmittel von 2009 bis 2022

### 5.2.2.2 Agglomeration Bulle und regionale Zentren

Im Allgemeinen blieben die Konzentrationen in der Agglomeration Bulle und den regionalen Zentren in den letzten drei Jahren stabil. Der Jahresgrenzwert wurde überall eingehalten.



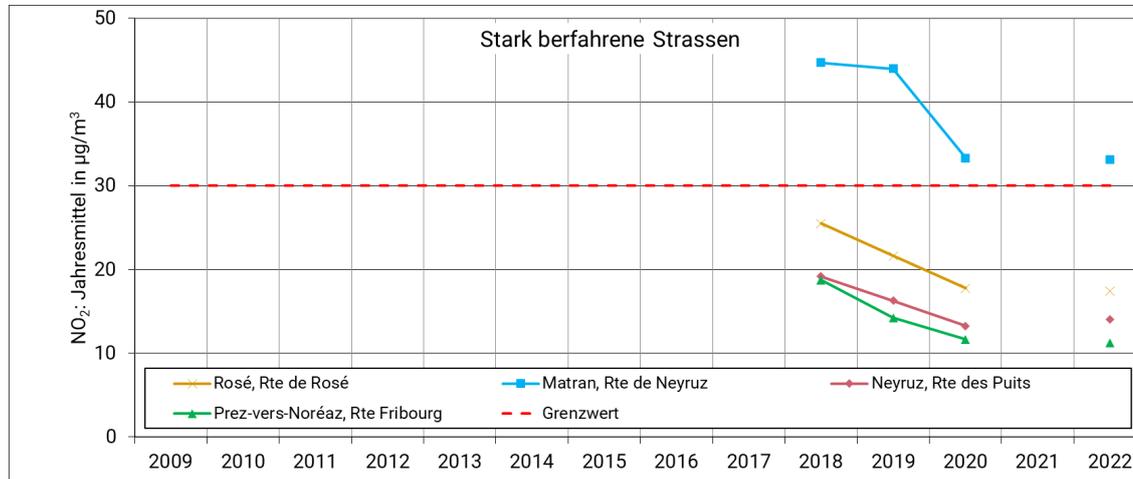
Verlauf der NO<sub>2</sub>-Jahresmittel von 2009 bis 2022



Verlauf der NO<sub>2</sub>-Jahresmittel von 2009 bis 2022

### 5.2.2.3 Stark befahrene Strassen

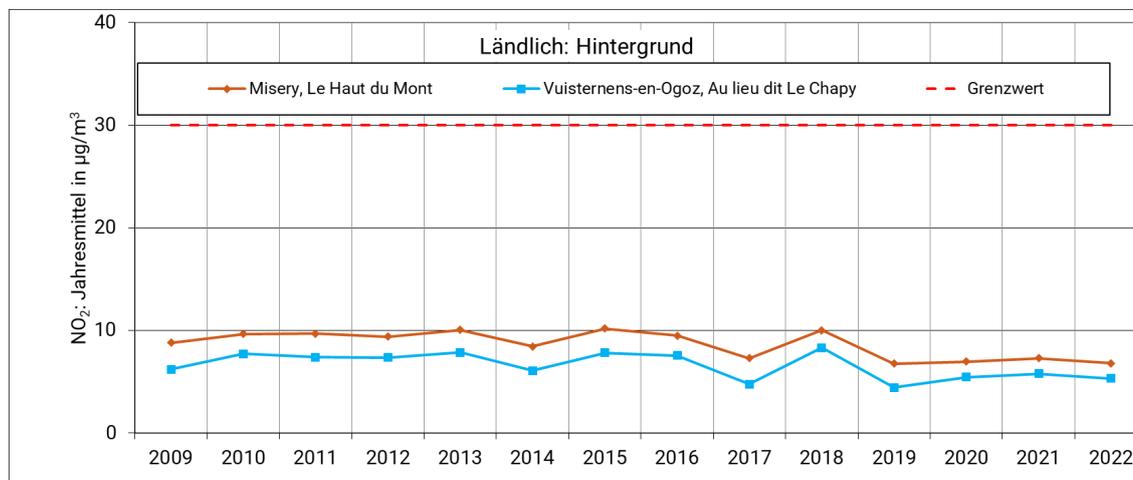
2018 wurde das Passivsammler-Messnetz erweitert, um die Belastung von stark befahrenen Strassen besser verfolgen zu können. Ab 2020 werden an den meisten dieser Standorte die Messungen jedes zweite Jahr durchgeführt. Im Jahr 2022 wurde der Jahresgrenzwert an allen gemessenen Standorten eingehalten, ausser am Standort Matran, der direkt einem sehr hohen Verkehrsaufkommen ausgesetzt ist.



Verlauf der NO<sub>2</sub>-Jahresmittel von 2009 bis 2022

### 5.2.2.4 Ländliche Gebiete

In ländlichen Gebieten, abseits von jeglichen Schadstoffquellen, ist der Jahresgrenzwert deutlich eingehalten.



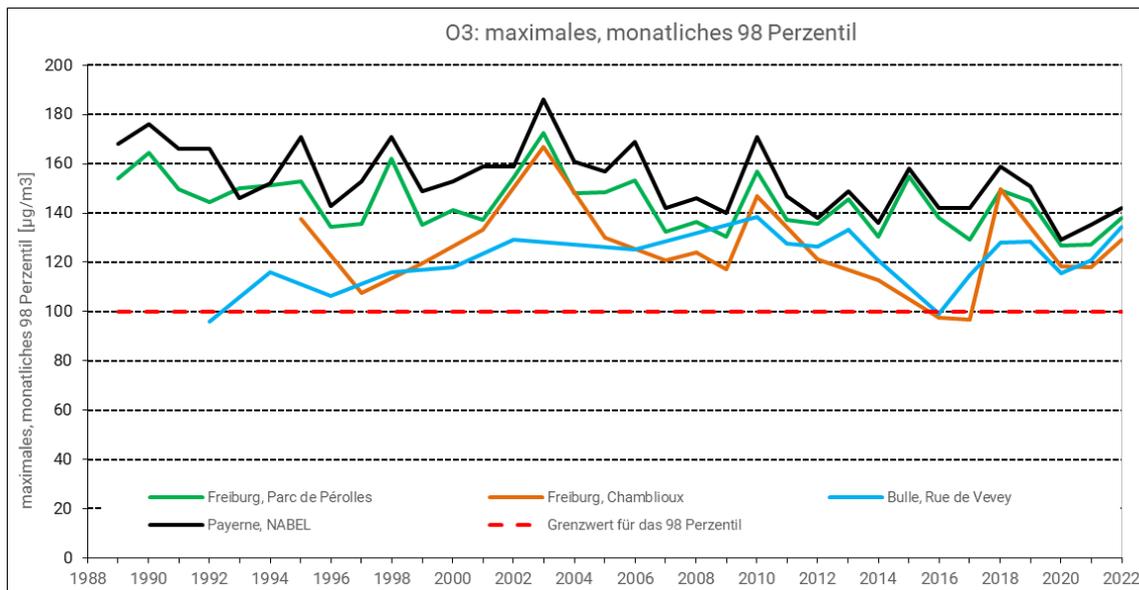
Verlauf der NO<sub>2</sub>-Jahresmittel von 2009 bis 2022

In der Tabelle im Anhang sind detaillierte Angaben zu den NO<sub>2</sub>-Passivsammler-Messungen aufgeführt wie auch die Resultate von Standorten, die nicht in die vorgängigen Grafiken integriert wurden, weil beispielsweise die Messreihe nach 2009 nicht weitergeführt worden ist.

## 5.3 Ozon (O<sub>3</sub>)

### 5.3.1 O<sub>3</sub> – Entwicklung des maximalen, monatlichen 98-Perzentils

Für die Ozonbelastung ist das Wetter des Sommerhalbjahres ausschlaggebend. Der Sommer 2022 war heiss und sonnig, was der Bildung von Ozon zuträglich ist. Betrachtet man das Maximum der monatlichen 98-Perzentile über drei Jahrzehnte, stellt man fest, dass Überschreitungen der Ozongrenzwerte ein wiederkehrendes Problem sind. So ist eine Begrenzung der Emissionen von Vorläuferschadstoffen nötig, nicht nur auf regionaler, sondern auch auf nationaler und europäischer Ebene.



Maximales, monatliches 98-Perzentil pro Jahr von Ozon

## 5.4 Ammoniak (NH<sub>3</sub>)

Ammoniak ist wesentlich für die Überdüngung und Versauerung von empfindlichen Ökosystemen verantwortlich. Zu diesen Systemen gehören u. a. Wälder, Hoch- und Flachmoore, artenreiche Naturwiesen und Zwergstrauchheiden. Ammoniak trägt aber auch zur Bildung von sekundärem Feinstaub bei, welcher negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit hat. Ammoniak stammt fast ausschliesslich aus der Landwirtschaft.

Um den Langzeitwirkungen erhöhter Ammoniakkonzentrationen Rechnung zu tragen, wurden folgende Grenzwerte (Critical Levels des UN/ECE<sup>2</sup> für den Jahresmittelwert) festgelegt:

- > 1 µg/m<sup>3</sup> für Moose und Flechten;
- > ein Bereich von 2 bis 4 µg/m<sup>3</sup> für höhere Pflanzen (Gräser und Wälder).

Das AfU misst das Ammoniak mittels Passivsammlern (s. Kapitel 5.2.2).

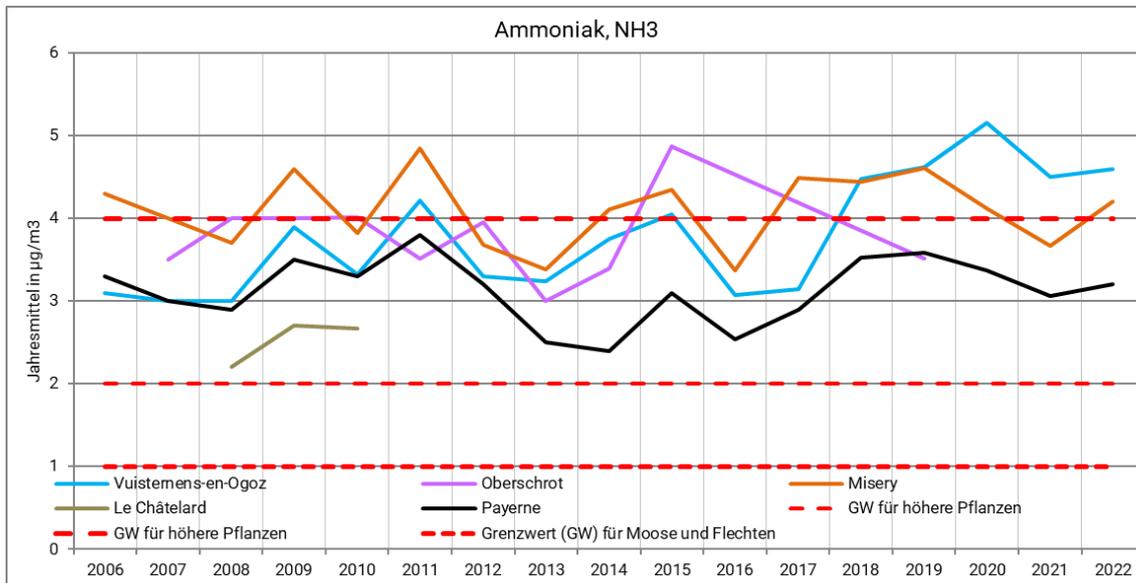
Im Vergleich zum Vorjahr nahmen die Ammoniakkonzentrationen leicht zu. Der höchste Wert der Messreihe wurde erneut in Vuisternens-en-Ogoz gemessen.

Im Falle von Ammoniak werden die Messstandorte stark von den Primäremissionen beeinflusst. Dies könnte die stark unterschiedlichen Trends in den einzelnen Stationen erklären. Eine Veränderung der landwirtschaftlichen Aktivität während des Jahres kann somit zu einem Anstieg oder einem Rückgang der Ammoniakkonzentration in der Nähe der

<sup>2</sup> Kritische Konzentration (Critical Level): Luftschadstoffkonzentration in der Atmosphäre, oberhalb derer nach dem heutigen Stand des Wissens mit schädlichen Auswirkungen auf Rezeptoren wie Menschen, Pflanzen, Ökosysteme und Materialien gerechnet werden muss. UN/ECE: United Nations Economic Commission for Europe.

Messstandorte beitragen. An den Messstandorten ist kein klarer langfristiger Trend zu niedrigeren Werten zu erkennen.

An allen aufgeführten Messstandorten liegt das Jahresmittel von Ammoniak im oder über dem Bereich des Grenzwertes für höhere Pflanzen. Der Grenzwert für Moose und Flechten wird deutlich überschritten. Die Ammoniakkonzentrationen blieben in etwa konstant; in den letzten 15 Jahren wurde kein Rückgang festgestellt. Die Situation im Kanton Freiburg ist ein Spiegelbild der Situation in der Schweiz.



Jahresmittel von Ammoniak. Als Grenzwerte gelten  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für empfindliche Ökosysteme und ein Bereich von 2 bis  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für höhere Pflanzen.

---

## 6 Online-Publikation im Internet

---

### 6.1 Auf den Internetseiten des Staats Freiburg

Mit Ausnahme der Daten für Ammoniak sind alle in diesem Bericht zitierten Resultate auf der Website des Amts für Umwelt unter der Adresse <https://www.fr.ch/de/energie-landwirtschaft-und-umwelt/luft/luftqualitaet> verfügbar. Die Seiten werden mindestens einmal pro Tag aktualisiert. Sie finden auf dieser Seite:

#### Aktuelle Situation

- > Karte der Luftqualität im Kanton Freiburg (stündlich aktualisiert)
- > Aktuelle Ozon-, Stickstoffdioxid- und Feinstaub PM10-Konzentration
- > Ozon, Überschreitung, Situation in der Schweiz und Prognose

#### Entwicklung der Luftqualität der vergangenen 30 Tage

- > Feinstaub
- > Ozon
- > Stickstoffdioxid
- > Überschreitungen der Ozon- und Stickstoffdioxidwerte seit Jahresbeginn sowie der Feinstaubwerte PM10 seit 1. Juli 2021

#### Möglichkeit von Suchanfragen

- > Abfrage von historischen Daten für O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, PM10 und PM2.5

### 6.2 airCHeck

[airCHeck](#) ist eine Gratis-Applikation um die Luftqualität in der Schweiz in Echtzeit abzufragen.

## 7 Schlussfolgerung

---

Das Amt für Umwelt überwacht die Luftqualität in den städtischen und regionalen Zentren und in ländlichen Gebieten mittels 3 kontinuierlich messenden Stationen und 31 Passivsammler-Standorten.

Bei **Feinstaub PM10** wird der Grenzwert für das Jahresmittel schon seit mehreren Jahren eingehalten – so auch dieses Jahr. Die Konzentrationen sind etwas höher als 2021. Der Tagesgrenzwert wurde im März überschritten, was zum Teil auf ein Saharastaub-Ereignis zurückzuführen ist.

Bei **Feinstaub PM2.5** wurde der Grenzwert für das Jahresmittel an den Standorten Bulle, Rue de Vevey und Freiburg, Chamblieux leicht überschritten.

Das Jahresmittel für Stickstoffdioxid lag an allen Messstandorten ausser beim Passivsammler in Matran unter dem Grenzwert. Im gesamten Kanton ist in den letzten Jahren eine Stabilisierung der Konzentrationen zu beobachten.

Die **Ozonkonzentrationen** waren höher als im Vorjahr und überschritten erneut an allen Messstandorten die Grenzwerte. Es lässt sich kein eindeutiger Abwärtstrend feststellen. Ozon wird durch die Einwirkung von Sonnenlicht auf die Vorläuferschadstoffe (Stickoxide und flüchtige organische Verbindungen) erzeugt. Um die Vorläuferschadstoffe zu reduzieren, müssen auch auf internationaler und nationaler Ebene Massnahmen ergriffen werden.

Der Eintrag von Stickstoff in die Umwelt, insbesondere in Form von **Ammoniak**, liegt deutlich über den kritischen Eintragsraten. Diese Überschreitungen betreffen besonders Waldgebiete, die grosse Teile des Kantons bedecken. Die Hauptquelle ist der landwirtschaftliche Sektor.

Laut [Bundesamt für Umwelt](#) ist Luftverschmutzung eine nachweisliche Ursache für Krankheit und vorzeitige Todesfälle. Sie führt zu rund 12 000 Fällen von akuter Bronchitis bei Kindern und rund 2300 neuen Fällen von chronischer Bronchitis bei Erwachsenen. Wegen luftschadstoffbedingten Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen werden in der Schweiz jährlich ca. 14 000 Tage im Spital verbracht. All diese Erkrankungen führen bei Erwachsenen zu etwa 3,6 Millionen Tagen mit eingeschränkter Erwerbstätigkeit, was insgesamt Gesundheitskosten in Höhe von 7 Milliarden Franken pro Jahr verursacht. Eine für das Jahr 2018 aktualisierte Studie des Bundesamts für Raumentwicklung kommt zum Ergebnis, dass wegen der Luftverschmutzung (durch PM10) in der Schweiz jährlich rund 2300 Personen vorzeitig sterben; damit gehen 23 600 Lebensjahre verloren.

Um die Auswirkungen auf die Gesundheit besser zu verstehen, hat das Schweizerische Tropen- und Public Health-Institut (Swiss TPH) mit der Mitfinanzierung der Kantone eine Infografik erstellt, mit der die kurz- oder langfristigen Auswirkungen von Schadstoffen auf die verschiedenen Organe visualisiert werden können ([HealthEffects – swisstph.ch](#)).

Die Luftverschmutzung hat auch auf die Ökosysteme negative Auswirkungen: Sie verursacht Ernteausfälle sowie eine Versauerung und Überdüngung von Böden und Wasserläufen und führt zu Veränderungen der Biodiversität.

Luftverschmutzung ist nicht Schicksal. Wir alle können mit [einfachen Massnahmen](#) dazu beitragen, die Qualität unserer Luft zu verbessern.





## A3 Erklärungen zur Standortklassifikation

Die Klassifikation folgt den Empfehlungen «Immissionsmessung von Luftfremdstoffen» vom 1. Januar 2004 vom Bundesamt für Umwelt (2. aktualisierte Auflage 2021).

### Standorttypen

	Umgebung der Station	Einwohnerzahl
U	Städtisches Gebiet (Urban)	> 50 000
S	Kleinstädtisches oder vorstädtisches Gebiet (Suburban)	5000 – 25 000
R	Ländliches Gebiet (Rural)	0 – 5000

### Haupt-Emissionsquellen

T	Verkehr (Trafic)
I	Industrie (Industry)
B	Hintergrund (Background)

### Zusätzliche Informationen zur Station

Die Verkehrsbelastung und die Bebauung beim Messstandort werden zusätzlich in folgende Klassen eingeteilt:

	Verkehrsbelastung	DTV (durchschnittlicher täglicher Verkehr)
A	sehr gering	<3000
B	gering	3001 – 10 000
C	mittel	10 001 – 20 000
D	hoch	20 001 – 50 000
E	sehr hoch	> 50 000

### Beschreibung der lokalen Ausbreitungssituation

Strassenschlucht
einseitig offen
offen
erhöht