

Die Luftqualität in der Stadt Luzern 2024



Inhalt

1	Einleitung	3
2	Messstandorte	4
3	Wetter-Charakteristik 2024	6
4	Messergebnisse und Diskussion	7
4.1	Allgemeine Informationen	7
4.2	Stickstoffdioxid (NO ₂)	8
4.3	Feinstaub	13
4.4	Russ (EBC)	18
4.5	Ozon (O ₃)	20
5	Zusammenfassung und Ausblick	24
	Glossar	25
6	Anhang	26
6.1	Messresultate 2024 (Tabellarisch)	26
6.2	Messresultate seit Messbeginn (Tabellarisch)	29
6.3	Messresultate seit Messbeginn (Grafisch)	35
6.4	Meteorologische Grafiken	37
6.5	BAFU-Stationsblätter	38

Text: Ronny Meier, Stadt Luzern, Umweltschutz
Peter Schmidli, Stadt Luzern, Umweltschutz
Sebastian Wey, inNET Monitoring AG

Titelbild: Blick über den See auf das KKL (Fotograf: Peter Schmidli).

Luzern, Mai 2025

1 Einleitung

Verschiedene Schadstoffe in der Luft beeinträchtigen die Gesundheit von Mensch und Natur. Die unterschiedlichen Arten von Luftschadstoffen sind teils natürlichen Ursprungs, zu einem grossen Teil aber menschengemacht. Insbesondere bei Verbrennungsprozessen entstehen grosse Mengen an Luftschadstoffen. Gemäss dem schweizerischen Umweltschutzgesetz (USG) vom 7. Oktober 1983 und der am 16. Dezember 1985 vom Bundesrat erlassenen Luftreinhalte-Verordnung (LRV) sollen Menschen, Tiere, Pflanzen, deren Lebensgemeinschaften und Lebensräume, sowie der Boden vor schädlichen und lästigen Luftverunreinigungen geschützt werden. In der LRV sind Immissionsgrenzwerte festgelegt, welche die höchstzulässige Belastung der Luft definieren sollen. Zur Überwachung der Luftqualität sind die Kantone verpflichtet, den Stand und die Entwicklung der Luftverunreinigung mit Immissionsmessungen zu überwachen.

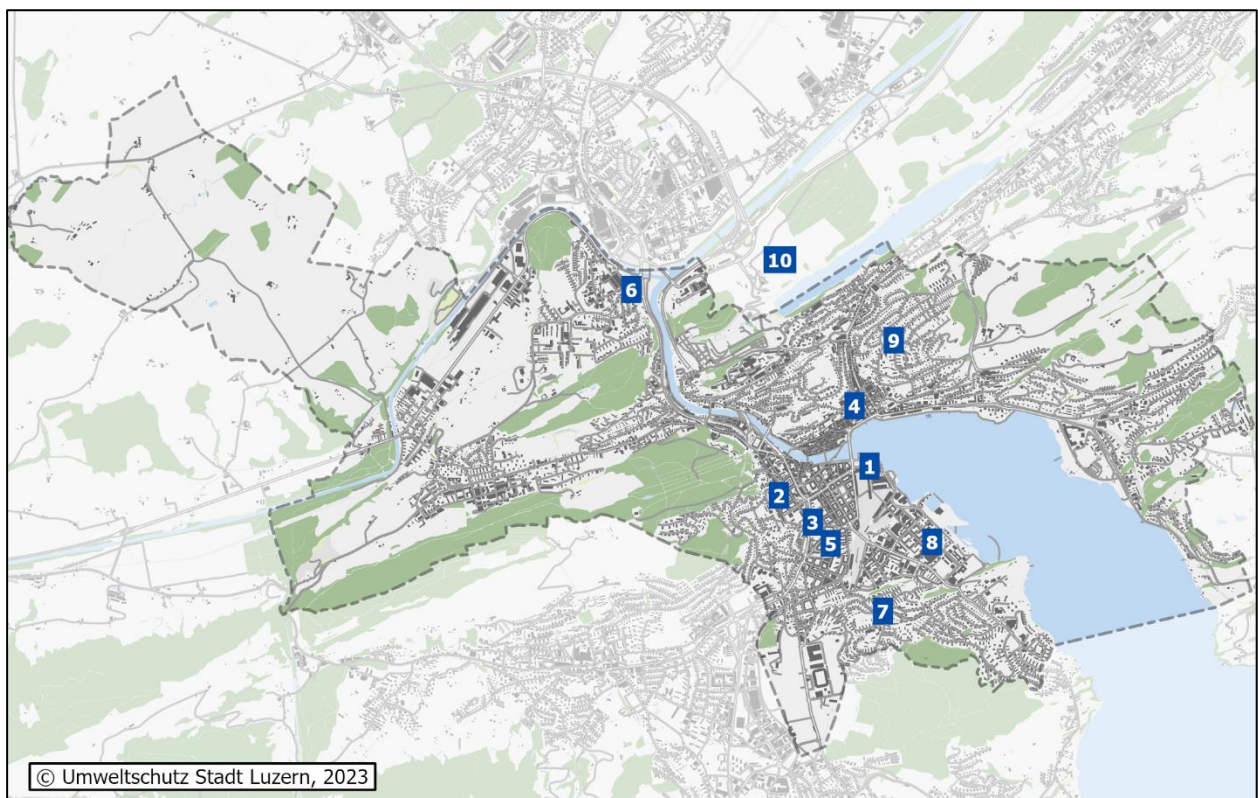
Während die Immissionsgrenzwerte bei deren Einführung oft grossflächig überschritten wurden, konnten über die letzten Jahrzehnte deutliche Verbesserungen erzielt werden. So sind in den letzten Jahren auf dem Gebiet der Stadt Luzern die Immissionen verschiedener Schadstoffe unter diese Grenzwerte gesunken. Trotz erheblicher Fortschritte können aber noch immer nicht alle Immissionsgrenzwerte eingehalten werden. Die Stadt Luzern will die Luftbelastung daher weiter senken und betreibt eine aktive Luftreinhalte-, Energie- und Klimapolitik. Mit der «Klima- und Energiestrategie Stadt Luzern» hat die Stimmbevölkerung am 25. September 2022 einen dritten «Aktionsplan Luft, Energie, Klima 2022» beschlossen. Insgesamt 32 Massnahmen des neuen Aktionsplans sollen bis 2030 umgesetzt werden und mitunter eine spürbare Verbesserung der Luftqualität mit sich bringen.

Dieser Bericht liefert einen Überblick über die Luftqualität in der Stadt Luzern. Er dokumentiert und interpretiert die lufthygienischen Immissionsmessungen auf dem Stadtgebiet. Weitere Auskünfte zu Fragen der Luftqualität in der Stadt Luzern erhalten Sie beim Herausgeber dieses Berichtes (Stadt Luzern, Umweltschutz, Industriestrasse 6, CH-6005 Luzern) oder im Internet unter www.luft.stadtluzern.ch. Chemische Formeln, Abkürzungen und Fachbegriffe werden im [Glossar](#) erklärt.

2 Messstandorte

Die Stadt Luzern führt selbst keine lufthygienischen Immissionsmessungen durch. Die in diesem Bericht dokumentierten Messresultate stammen aus dem gemeinsamen Luftmessnetz in-luft der Zentralschweizer Kantone. in-luft publiziert seine Messdaten jährlich in Form von detaillierten Messberichten. Alle Publikationen und Messdaten stehen online unter www.in-luft.ch zur Verfügung.

Die in diesem Bericht verwendeten Daten stammen einerseits von zwei Monitoring-Stationen, andererseits von einer Vielzahl an NO₂-Passivsammlern. Die Monitoring-Stationen sind ausgerüstet mit Messgeräten. Dabei werden kontinuierlich Messdaten für die wichtigsten Schadstoffe (Feinstaub, Stickoxide, Ozon) aufgezeichnet. Passivsammler sind einfache Messgeräte in Form von einseitig offenen Röhrchen, welche durch physikalische und chemische Abläufe Schadstoffe über eine bestimmte Zeit (Expositionszeit) sammeln. Durch spätere Laboranalyse kann die mittlere Schadstoffkonzentration während der Expositionszeit ermittelt werden (meist 28 Tage).



Grafik 2.1: Messstandorte

Grafik 2.1 gibt einen Überblick über sämtliche aktuellen Messstandorte in der Stadt Luzern und die Messstation *Sedel* (10) auf dem Gemeindegebiet von Ebikon. Am Standort *Museggstrasse* (4) wurde die Monitoring-Station Ende 2010 ausser Betrieb genommen. Gründe waren die geographische Nähe zur Messstation *Ebikon*, *Sedel* und die insbesondere bezüglich Feinstaub vergleichbare Exposition der beiden Messstationen. Die Passivsammlermessungen an diesem Standort laufen weiter. Als Ersatz für den Messstandort *Museggstrasse* wird seit Anfang 2010 die Monitoring-Station *Moosstrasse* (3) betrieben. Sie repräsentiert einen Standort mit hoher Verkehrsbelastung im flachen Gebiet des linken See- beziehungsweise Reussufers. Im Rahmen eines befristeten Projektes wurde im Jahr 2020 auf dem zentralen Bahnhofplatz am südlichen Ende der Bushaltekante B eine zusätzliche Monitoringstation betrieben, welche aber in der Grafik nicht eingetragen ist.

Standorte und Überblick Messungen 2024							
Pos.	Standort	Art der Messung	NO ₂	PM10	PM2.5	O ₃	EBC
1	Bahnhofplatz	NO ₂ -Passivsammler	x				
2	Kasimir-Pfyffer-Strasse	NO ₂ -Passivsammler	x				
3	Moosstrasse	Monitoring-Station	x	x	x		x
4	Museggstrasse	NO ₂ -Passivsammler	x				
5	Neustadt Bleicherpark	NO ₂ -Passivsammler	x				
6	Reussbühl	NO ₂ -Passivsammler	x				
7	Sternmatt	NO ₂ -Passivsammler	x				
8	Tribtschen (VBL)	NO ₂ -Passivsammler	x				
9	Wesemlin Kloster	NO ₂ -Passivsammler	x				
10	Ebikon, Sedel	Monitoring-Station	x	x		x	x

3 Wetter-Charakteristik 2024

Da das Wettergeschehen einen grossen Einfluss auf die Schadstoffbelastung hat, lohnt sich ein Blick auf den Wetterverlauf, der im Klimabulletin 2024 von MeteoSchweiz beschrieben wird.¹ Im Folgenden ist eine kurze Zusammenfassung des Wetters in der Schweiz sowie eine klimatologische Einordnung des Jahres 2024 zu finden.

Gesamtschweizerisch betrachtet liegt das Jahr 2024 mit einer Jahresmitteltemperatur von 7.2 °C auf Platz 3 der wärmsten Jahre seit Messbeginn 1864. Damit liegt das Jahr 2024 um 1.4 °C über der Norm 1991-2020.¹ In Bezug auf das Immissionsgeschehen ist ein niederschlagsreicher Winter und Frühling hervorzuheben. Weiter bemerkenswert ist, dass 2024 in Luzern nur 1370 Sonnenstunden verzeichnet wurden. Dies entspricht dem tiefsten Wert seit 2010. Insbesondere die Differenz zu den ungefähr 1700 Sonnenstunden im Jahr 2023 ist erheblich.

Im **Winter** wurden verbreitet Niederschlagssummen von 130 bis 160 % der Norm registriert. Die Wintermonate waren überdurchschnittlich warm, insbesondere der Februar war 4.6 °C wärmer als in der Normperiode 1990-2020. Auch der **Frühling** verlief sehr mild und niederschlagsreich. Dies resultiert sowohl im April als auch im Mai in einer unterdurchschnittlicher Sonnenscheindauer. Auch der **Sommer** startete ähnlich. So wurde im Juni auf der Alpennordseite einer der nassesten Junimonate seit Messbeginn verzeichnet. Im Juni betrug die Sonnenscheindauer in Luzern nur 76 % der Norm. Spätestens im August setzte aber der Hochsommer ein. Es wurde eine Sonnenscheindauer von 120 bis 130 % der Norm 1990-2020 verzeichnet. In Erinnerung bleiben auch schwere Unwetter. So gingen zwischen Ende Juni und Anfangs Juli enorme Niederschlagsmengen nieder und verursachten lokal sehr grosse Schäden. Auch im August hinterliessen starke Gewitter ihre Spuren. Der **Herbst** verlief mild und brachte im November anhaltendes Hochdruckwetter und Nebellagen im Unterland. Ende November fiel in Luzern 42 cm Schnee – der höchste Novemberwert seit Beginn der Messreihe im Jahr 1883.

Saharastaub wird bei bestimmten Wettersituationen aus der Sahara nach Europa getragen und kann als Trübung der Atmosphäre und als Ablagerungen auf Oberflächen wahrgenommen werden. Er führt zu erhöhten Messwerten für Feinstaub, insbesondere der grobkörnigeren Staubfraktion. Über Ostern 2024 führte eine starke Südwestströmung eine beträchtliche Menge Saharastaub in die Schweiz (29.03. – 01.04.2024).¹ Dieser verblieb einige Tage in der Atmosphäre und wurde dann am 9. April ausgewaschen.² Auch am 30. April und am 1. Mai wurden hohe Mengen an Saharastaub gemessen.³

Lokal für die SwissMetNet-Station Luzern präsentieren sich die wichtigsten Meteo-Parameter wie folgt. Die Grafiken der Messdaten von 2024 sind in Anhang 6.4 zu finden.

Meteo-Messungen SwissMetNet-Station Luzern 2024			
	Normwert 1991 – 2020 ⁴	Jahresmittel bzw. Jahressumme 2024 ⁵	Abweichung 2024 zur Norm 1991 - 2020
Temperatur [°C]	10.1	11.2	+1.1
Niederschlag [mm]	1'291	1'442	+151
Sonnenscheindauer [h]	1'530	1'370	-160

¹ MeteoSchweiz (2025). Klimabulletin Jahr 2024. <https://www.meteoschweiz.admin.ch/service-und-publikationen/publikationen/berichte-und-bulletins/2024/klimabulletin-jahr-2024.html>. Letzter Zugriff: 14.03.2025

² MeteoSchweiz (2024). Der Saharastaub wurde ausgewaschen. <https://www.meteoschweiz.admin.ch/ueber-uns/meteoschweiz-blog/de/2024/04/der-saharastaub-wurde-ausgewaschen.html>. Letzter Zugriff: 14.03.2025

³ inNET Monitoring AG (2024). Saharastaub – Messungen zeigen eindrücklichen Verlauf. <https://www.innetag.ch/saharastaub-eindrueckliche-messungen/>. Letzter Zugriff: 14.03.2025

⁴ MeteoSchweiz (2025). Klimanormwerte Luzern, Normperiode 1991-2020. <https://www.meteoschweiz.admin.ch/service-und-publikationen/applikationen/ext/climate-climsheet.html>. Letzter Zugriff: 19.03.2025

⁵ MeteoSchweiz (2025). Service & Publikation – Applikationen – Jahresverlauf an Stationen. <https://www.meteoschweiz.admin.ch/service-und-publikationen/applikationen/ext/climate-overview-series-public.html>. Letzter Zugriff: 12.03.2025

4 Messergebnisse und Diskussion

4.1 Allgemeine Informationen

Die Luftqualität an einem Ort ist durch zwei Faktoren bestimmt. Zur Hintergrundbelastung kommen lokale Emissionen aus Verkehr, Haushalten, Industrie und Gewerbe hinzu. Die bedeutendsten lokalen Schadstoffquellen in Luzern sind Feuerungsanlagen (Öl-, Gas- und Holzheizungen) und die Verbrennungsmotoren des Strassenverkehrs. Rund 5'200 Feuerungsanlagen versorgen einen Grossteil der 85'500 Einwohnerinnen und Einwohner und der über 80'000 Beschäftigten mit Wärme.⁶ Täglich führen 2023 101'200 Fahrzeuge auf der Autobahn A2 durch den Reussport-Tunnel.⁷ Auf der Seebrücke verkehrten 2023 rund 32'700 Fahrzeuge pro Tag. Auch Bautätigkeiten können lokale Auswirkungen auf die Luftqualität haben. Die Bedeutung der lokalen Quellen ist von Messstandort zu Messstandort unterschiedlich. Die Station *Ebikon, Sedel* liegt ausserhalb des Siedlungsgebiets an einer erhöhten Lage. Allerdings befindet sich nur 250 m entfernt der Knoten von den Autobahnen A2/A14. Deswegen ist hier je nach Windrichtung mit Immissionen aus dem Strassenverkehr zu rechnen. Die Station *Moosstrasse* liegt mitten im Stadtkern an einer stark befahrenen Strasse und ist daher durch lokale Emissionen aus Verkehr und Heizungen beeinflusst.

Schliesslich wird das Immissionsgeschehen auch bedeutend durch die Witterungsverhältnisse beeinflusst. Dies betrifft z. B. die Geschwindigkeit der Verdünnung der Luftschadstoffe und der Bildung von Sekundärschadstoffen in der Atmosphäre. Auch nasse Depositionen von Luftschadstoffen durch Regenfälle sind für die Immissionen massgebend. Aussergewöhnliche Wetterlagen können deshalb zu grossen Unterschieden der Luftbelastung zwischen den Messjahren führen. Lokal haben auch die Topografie und die Art der Überbauung einen Einfluss auf die Luftqualität. Enge Strassen, flankiert von hohen Gebäuden, die quer zu den vorherrschenden Windrichtungen verlaufen, behindern die Verdünnung der Luftschadstoffe und führen zu hohen Schadstoffkonzentrationen.

⁶ LUSTAT Statistik Luzern (2024). Beschäftigungsdichte. <https://www.lustat.ch/monitoring/kennzahlen-stadt-luzern/wirtschaft-und-arbeit/beschaeftigungsdichte>. Letzter Zugriff: 25.03.2024

⁷ Bundesamt für Strassen ASTRA (2024). Jahresergebnisse 2023. <https://www.astra.admin.ch/astra/de/home/dokumentation/daten-informationsprodukte/verkehrsdaten/daten-publikationen/automatische-strassenverkehrszaehlung/monats-jahresergebnisse.html>. Letzter Zugriff: 25.03.2024

4.2 Stickstoffdioxid (NO₂)

Stickoxide entstehen vor allem bei Verbrennungsprozessen unter hohen Temperaturen. Die Hauptquellen für Stickstoffoxide in der Schweiz sind der motorisierte Verkehr sowie Öl-, Gas- und Holzheizungen. Während des Verbrennungsprozesses wird vorwiegend Stickstoffmonoxid (NO) gebildet, welches durch den Sauerstoff der Luft zu giftigerem Stickstoffdioxid (NO₂) oxidiert wird. Durch die Verbesserung von Verbrennungs- und Abgasreinigungstechnologien werden von motorisierten Fahrzeugen heutzutage weniger Stickoxide emittiert.

Stickstoffdioxid verursacht Atemwegserkrankungen und führt so zu einer erhöhten Sterblichkeit.⁸ Ausserdem beeinflussen Stickoxide die Ozonbildung massgeblich. Einerseits sind Stickoxide tagsüber Vorläufersubstanzen bei der Ozonbildung, helfen andererseits aber auch dabei, bereits bestehendes Ozon in der Nacht abzubauen. Beim Stickstoffdioxid existieren sowohl Grenzwerte für die langfristige als auch für die kurzfristige Belastung. In der Schweiz gilt ein Jahresmittelgrenzwert von 30 µg/m³ sowie ein Tagesmittelgrenzwert von 80 µg/m³, welcher höchstens einmal im Jahr überschritten werden darf. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) empfiehlt einen Jahresmittelgrenzwert von 10 µg/m³ sowie einen Tagesmittelgrenzwert von 25 µg/m³.⁹

4.2.1 Messresultate & Diskussion

Immissionssituation 2024

An der Monitoring-Station *Ebikon, Sedel* wurde 2024 ein NO₂-Jahresmittelwert von 13 µg/m³ gemessen (Abbildung 4.1). Am stark verkehrsexponierten Standort *Moosstrasse* wurde ein Jahresmittelwert von 25 µg/m³ registriert. Dieser liegt damit ein viertes Mal in Folge unterhalb des Jahresmittelgrenzwertes von 30 µg/m³, stellt aber im regionalen Vergleich immer noch einen sehr hohen Wert dar. Mit maximalen Tagesmittelwerten von 37 respektive 61 µg/m³ wurde sowohl am Standort *Ebikon, Sedel* als auch am Standort *Moosstrasse* der Grenzwert für das Tagesmittel (80 µg/m³) eingehalten.

An allen acht Standorten des Passivsammlernetzwerkes auf Stadtgebiet wurden Jahresmittelwerte unter dem LRV-Grenzwert verzeichnet (Abbildung 4.2). Spannend ist dabei ein Blick auf den Messstandort am *Bahnhofplatz*, welcher sich vor dem KKL befindet. Dieser ist geprägt durch bedeutende Verkehrsemissionen, wobei Dieselbusse des öffentlichen Verkehrs und Reisedeckungsautos einen erheblichen Anteil zur Belastung beisteuern. Aber auch diese Fahrzeugkategorien unterliegen den immer strengeren Abgasnormen. Unter anderem deswegen hat sich die Luftqualität auch an diesem Standort in den letzten Jahren verbessert. So wird der Grenzwert für das Jahresmittel seit 2020 unterschritten und liegt seither bei ungefähr 25 µg/m³. Es muss jedoch davon ausgegangen werden, dass der Jahresmittelgrenzwert am zentralen Bahnhofplatz nach wie vor überschritten wird, wie dies während einmaligen Messungen im Jahr 2020 beobachtet wurde. Zudem kann angefügt werden, dass der NO₂-Jahresmittelwert am *Bahnhofplatz* immer noch mehr als doppelt so hoch ist wie derjenige am Standort *Wesemlin-Kloster*.

Im Winterhalbjahr ist die Belastung mit Stickstoffdioxid deutlich höher als im Sommerhalbjahr (Abbildung 4.1 und Abbildung 4.2). Einerseits kommen im Winterhalbjahr zu den Emissionen des Verkehrs noch jene der Heizungen hinzu. Andererseits behindern die regelmässig vorkommenden Inversionswetterlagen die Verdünnung der Schadstoffemissionen.

⁸ Schweizerische Tropen- und Public Health-Institut Swiss TPH (2025). Gesundheitseffekte. <https://www.swisstph.ch/de/projects/lu-dok/healtheffects>. Letzter Zugriff: 11.04.2025

⁹ World Health Organization WHO (2021). WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide.

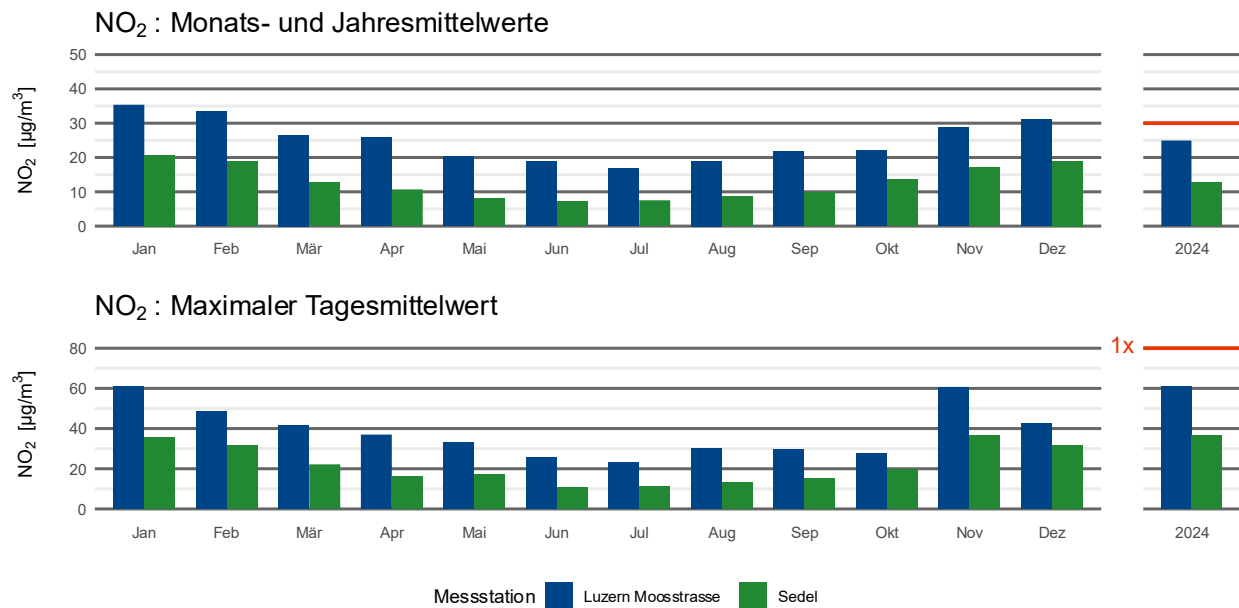


Abbildung 4.1: NO₂-Messresultate des vergangenen Jahres. Die Grenzwerte gemäss LRV sind in Rot dargestellt. Der Grenzwert für den maximalen Tagesmittelwert darf maximal einmal pro Jahr überschritten werden.

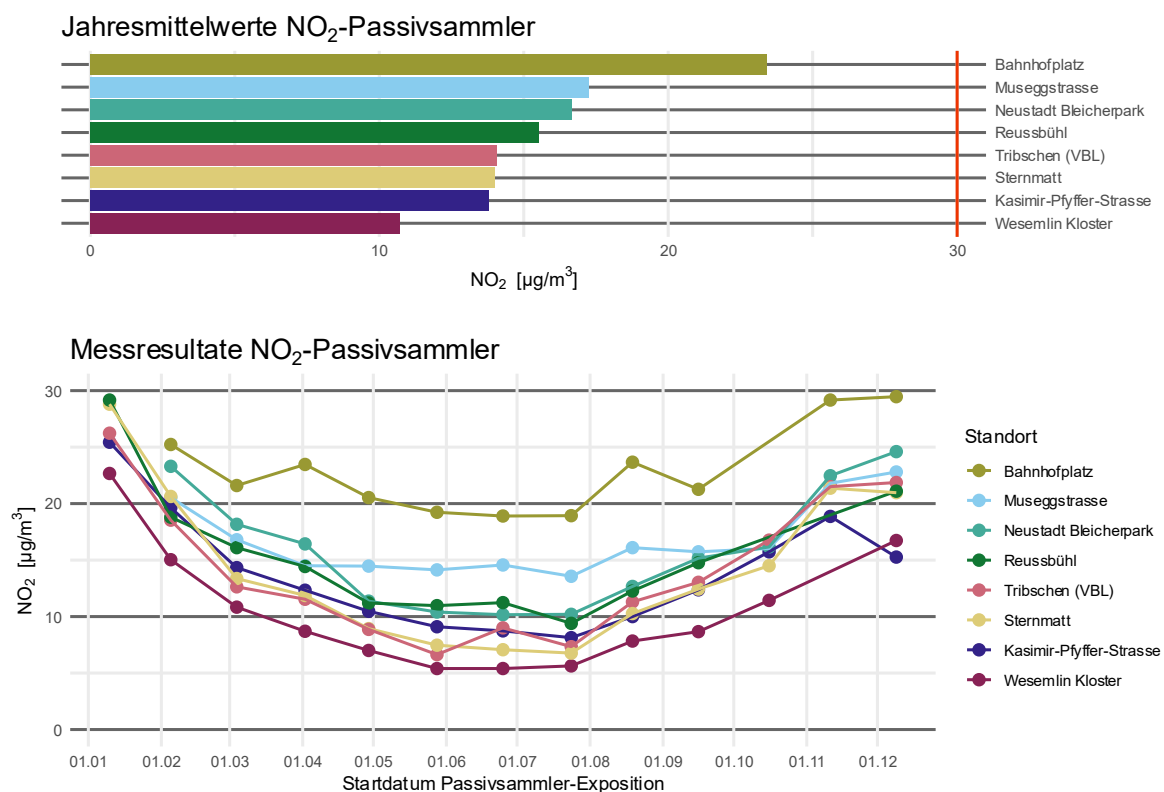


Abbildung 4.2: NO₂-Passivsammlermessresultate des vergangenen Jahres. Die Grenzwerte gemäss LRV sind in Rot dargestellt.

Langjährige Entwicklung

Nach einer starken Reduktion der Stickstoffdioxid-Belastung in den 1990er-Jahren stagnierten die gemessenen Stickstoffdioxid-Konzentrationen nach der Jahrtausendwende. Über die letzten zehn Jahre wurden nun aber an allen Passivsammlerstandorten wieder deutliche Abnahmen der NO_2 -Konzentrationen verzeichnet (Abbildung 4.4). Auch die Monitoring-Station *Ebikon, Sedel* zeigt eine deutlich rückläufige Tendenz, wobei dieser Trend seit 2015 ausgeprägter ist. Für die stark verkehrsbelastete Monitoring-Station *Moosstrasse* ist dieser Rückgang in der Belastung mit Stickstoffdioxid in den letzten zehn Jahren noch deutlicher. Dieser Rückgang ist auf die Verbesserungen der Fahrzeugtechnologien zurückzuführen, welche insbesondere seit dem Abgasskandal im Jahr 2015 auch strikter umgesetzt werden.

Insgesamt wurden im Jahr 2024 die bisher besten Ergebnisse verzeichnet. Maximal einmal pro Jahr darf der Tagesmittelwert von $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemäss der LRV überschritten werden. Die Station *Ebikon, Sedel* weist seit 1996 keine Überschreitungen dieses Tagesgrenzwertes mehr auf (Siehe Tabelle unter 6.2.1.1). Die Station *Moosstrasse* zeigte zu Beginn der Messungen ab dem Jahr 2010 regelmässig eine hohe Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwertes. Die Anzahl dieser Überschreitungen ist in den letzten Jahren jedoch kontinuierlich zurückgegangen. Im Jahr 2024 wurde zum sechsten Mal in Folge keine einzige Überschreitung des Tagesgrenzwertes beobachtet.

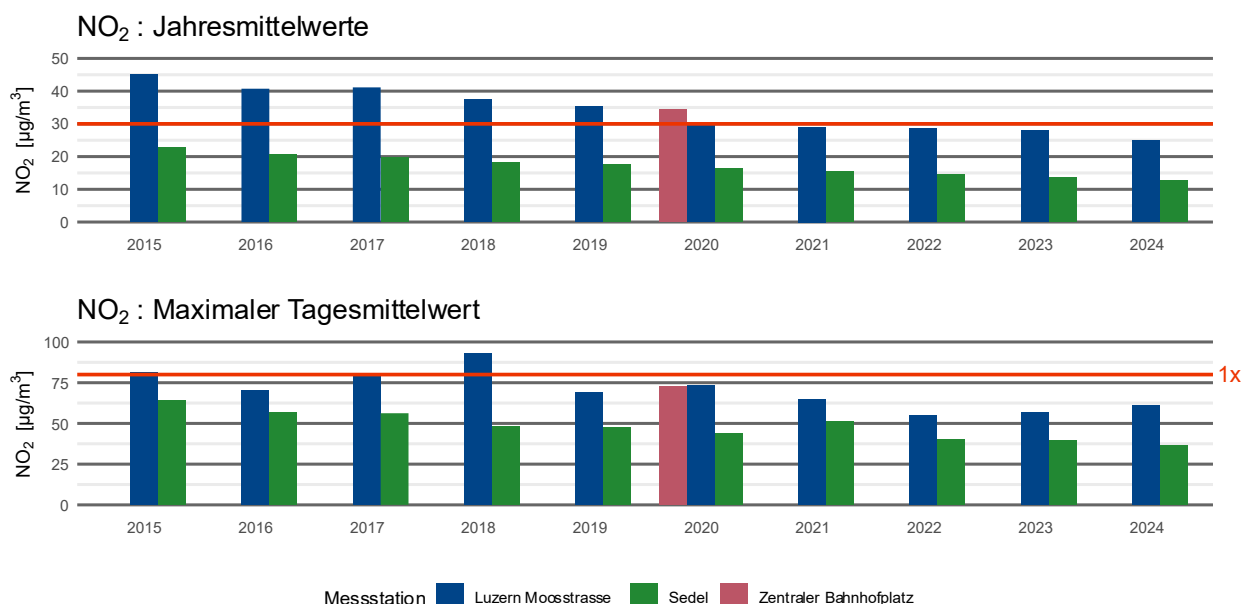


Abbildung 4.3: NO_2 -Messresultate der letzten 10 Jahre. Die Grenzwerte gemäss LRV sind in Rot dargestellt. Der Grenzwert für den maximalen Tagesmittelwert darf maximal einmal pro Jahr überschritten werden.

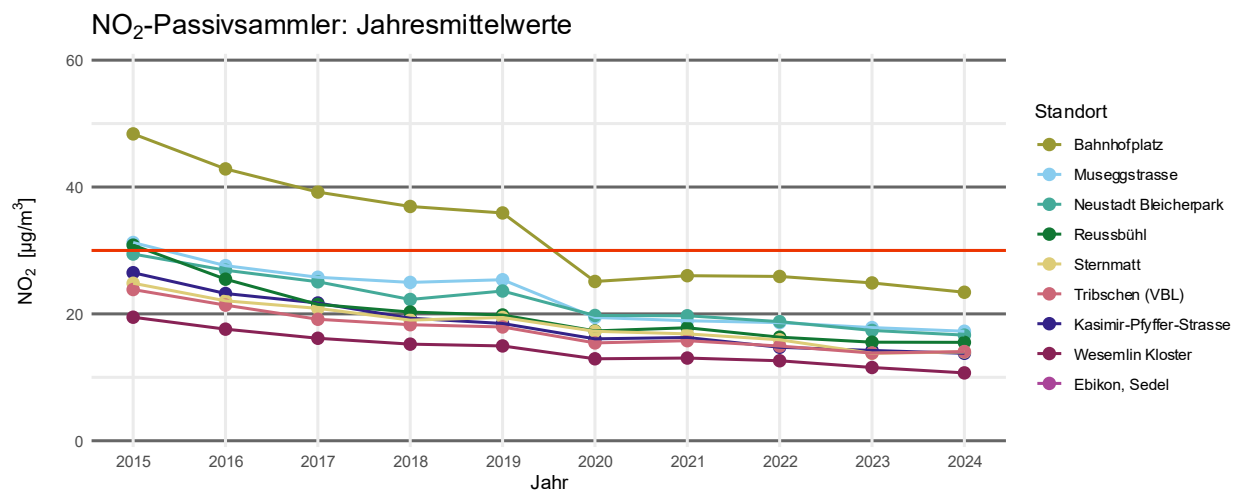


Abbildung 4.4: Messresultate der NO₂-Passivsammler seit Messbeginn. Der Grenzwert gemäss LRV ist in Rot dargestellt.

4.2.2 Belastungskarten

Die untenstehende Abbildung zeigt modellierte Jahresmittelwerte von NO₂ auf dem Gebiet der Stadt Luzern in der Auflösung 100x100m für das Jahr 2023.¹⁰ Die Schadstoffkonzentrationen wurde in Kategorien entsprechend den Grenzwerten der LRV eingeteilt. So sind Konzentrationen unter dem Grenzwert in gelb bis orange angefärbt, Konzentrationen über dem Grenzwert in rot bis violett.

Erhöhte NO₂-Werte treten vor allem entlang von stark befahrenen Strassen auf. Knapp 200 Personen (0.2 %) sind gemäss den Modellierungen an ihrem Wohnort einem Jahresmittelwert oberhalb des geltenden Grenzwertes von 30 µg/m³ exponiert. Da sich viele Arbeitsplätze im Stadtzentrum befinden, wird die tatsächliche Exposition einer Person häufig höher ausfallen als diejenige an ihrem Wohnort. Die Empfehlung der WHO für einen Jahresmittelwert liegt bei 10 µg/m³. Dieser Richtwert kann gegenwärtig am Wohnort von gerade einmal 30 Personen (0.03 % der Gesamtbevölkerung) eingehalten werden.

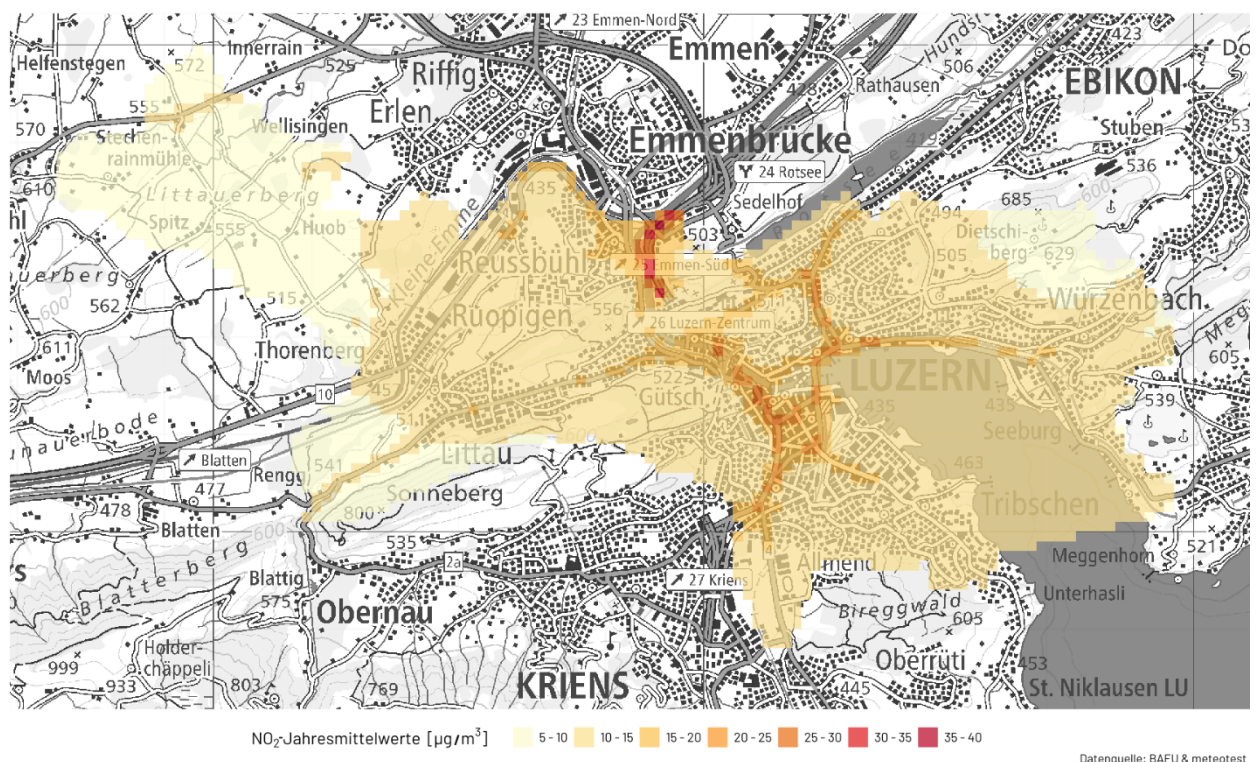


Abbildung 4.5: Karte der modellierten NO₂-Jahresmittelwerte im Jahr 2023 mit einer Auflösung von 100x100m für die Stadt Luzern.

¹⁰ Die Modellierung der Bevölkerungsexposition eines Jahres liegt jeweils erst im Sommer des Folgejahres vor. Deswegen ist die Modellierung für das Jahr 2024 für diesen Bericht noch nicht vorhanden.

4.3 Feinstaub

Bei Feinstaub handelt es sich um in der Luft schwebende Staubteilchen, die so klein sind, dass sie bis in tiefere Lungenabschnitte vordringen können. Die Feinstaubpartikel werden unterteilt in PM₁₀ mit einem aerodynamischen Durchmesser von weniger als 10 Mikrometern und PM_{2.5} mit einem Durchmesser von weniger als 2.5 Mikrometern. Somit ist PM_{2.5} eine Teilmenge von PM₁₀.

Feinstaubpartikel bestehen aus primären und sekundären Partikeln. Primäre Partikel werden direkt durch Verbrennungsprozesse ausgestossen, entstehen beim mechanischen Abrieb von Reifen und Bremsen oder stammen aus natürlichen Quellen (z. Bsp. Saharastaub, Pollen). Sekundäre Partikel entstehen erst in der Luft aus gasförmigen Vorläufersubstanzen, wie zum Beispiel Schwefeldioxid, Stickoxide oder flüchtige organische Verbindungen (VOC).¹¹ Ammoniak-Emissionen aus der Landwirtschaft tragen signifikant zur Bildung von sekundären Partikeln bei.¹²

In Vielzahligen Studien konnten Zusammenhänge zwischen Feinstaubkonzentrationen und Atemwegserkrankungen wie Asthma, COPD und Lungenkrebs nachgewiesen werden. Die Gesundheitsgefährdung durch kleinere Feinstaubpartikel gilt als höher, da diese noch tiefer in die Atemwege eindringen können. Dementsprechend gilt PM_{2.5} als gesundheitlich besonders problematisch. Feinstaubpartikel gelangen auch ins Blut und können dadurch Bluthochdruck, Herz-/Kreislaufkrankungen sowie Schlaganfälle verursachen.¹³

Seit April 2018 ist in der LRV neben dem Jahresmittelgrenzwert für PM₁₀ (20 µg/m³) auch ein Jahresmittelgrenzwert für PM_{2.5} verankert (10 µg/m³). Für PM₁₀ gilt zusätzlich ein Tagesmittelgrenzwert von 50 µg/m³, welcher höchstens dreimal pro Jahr überschritten werden darf. Die WHO empfiehlt einen Richtwert für das Jahresmittel von 15 µg/m³ für PM₁₀ sowie von 5 µg/m³ für PM_{2.5}.¹⁴

4.3.1 Messresultate & Diskussion

Immissionssituation 2024

Das PM₁₀-Jahresmittel lag an der Station *Ebikon, Sedel* bei 11 µg/m³ und somit unter dem in der LRV vorgegebenen Grenzwert von 20 µg/m³. An der Messstation *Moosstrasse* betrug die PM₁₀-Jahresmittelkonzentration 12 µg/m³ und lag damit ebenfalls unter dem Grenzwert. Der Tagesmittelgrenzwert von 50 µg/m³ wurde einmal überschritten. Gemäss LRV sind drei Überschreitungen pro Jahr erlaubt. Mit 51 respektive 54 µg/m³ an den Messstandorten *Ebikon, Sedel* respektive *Moosstrasse* lagen die höchsten Tagesmittelwerte auch nur knapp über dem Grenzwert. Der PM_{2.5}-Jahresmittelwert am Standort *Moosstrasse* betrug 8 µg/m³. Der Grenzwert wurde somit eingehalten.

In den PM₁₀-Messdaten ist im Jahr 2024 kein deutlicher Jahresgang sichtbar (Abbildung 4.6). Einzig der Monatsmittelwert vom Mai ist deutlich tiefer als in den anderen Monaten. Ein naheliegender Grund ist der häufige Niederschlag in diesem Monat, welcher die Feinstaubpartikel aus der Luft auswusch. Im März und April wurden hohe PM₁₀-Tagesmittelwerte verzeichnet. Diese decken sich mit meteorologischen Beschreibungen von Saharastaubereignissen. So wurden die höchsten Tagesmittelwerte von 51 respektive 54 µg/m³ an den Messstandorten *Ebikon, Sedel* und *Moosstrasse* am 08. April verzeichnet. Gleichzeitig waren die PM_{2.5}-Konzentrationen nicht aussergewöhnlich hoch (vgl. Abbildung 4.7). Diese Messwerte bestätigen, dass es sich bei Saharastaub um grobkörnigen Feinstaub handelt. Obwohl Saharastaub hohe PM₁₀-Messwerte verursachen kann, ist das gesundheitliche Risiko vergleichsweise klein.¹⁵

¹¹ Bundesamt für Umwelt BAFU (2025). Feinstaub. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/luftbelastung/feinstaub.html>. Letzter Zugriff: 11.04.2025

¹² European Environment Agency (2024). Europe's Air Quality Status 2024. <https://www.eea.europa.eu/publications/europes-air-quality-status-2024>. Letzter Zugriff: 11.04.2025

¹³ Schweizerische Tropen- und Public Health-Institut Swiss TPH (2025). Gesundheitseffekte. <https://www.swisstph.ch/de/projects/luft-dok/healtheffects>. Letzter Zugriff: 11.04.2025

¹⁴ World Health Organization WHO (2021). WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide.

¹⁵ Luzerner Kantonsspital (2025). Saharastaub: Birgt das Naturphänomen gesundheitliche Gefahren? <https://www.luks.ch/news-room/saharastaub-birgt-das-naturphaenomen-gesundheitliche-gefahren>. Letzter Zugriff: 11.04.2025

Das PM_{2.5} weist einen deutlichen Jahresgang auf. So wurden die höchsten PM_{2.5}-Tagesmittelwerte in den Monaten Januar, Februar und November beobachtet. Auch die Monatsmittelwerte sind in den Monaten Januar, Februar, November und Dezember höher als in den anderen Monaten (Abbildung 4.7). Ein Grund ist, dass Inversionslagen oder Hochdruckperioden während den Wintermonaten gehäuft auftreten. Bei solchen Wetterlagen ist die Durchmischung der bodennahen Luftschichten mit der freien Atmosphäre gehemmt. Deswegen sammeln sich die Schadstoffe, welche an der *Moosstrasse* primär vom Verkehr emittiert werden, in den tieferen Luftschichten an. Zusätzlich sind Holzfeuerungen, welche eine weitere bedeutende Quelle von PM_{2.5} sind, während den kalten Wintermonaten häufiger in Betrieb.

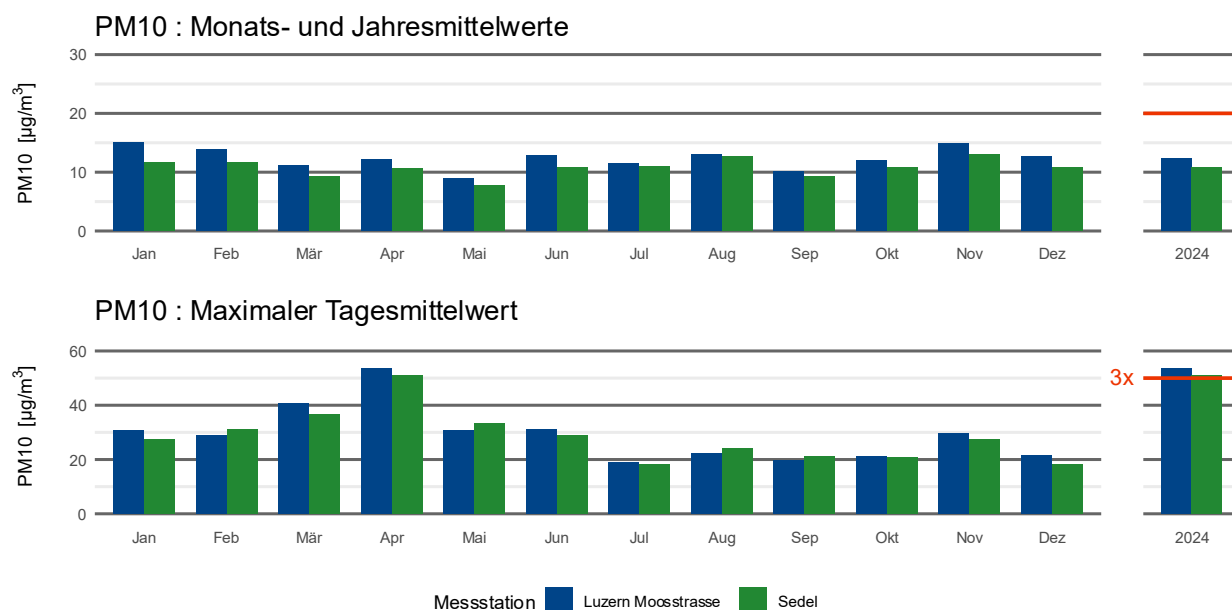


Abbildung 4.6: PM₁₀-Messresultate des vergangenen Jahres. Die Grenzwerte gemäss LRV sind in Rot dargestellt. Der Grenzwert für den maximalen Tagesmittelwert darf maximal drei Mal pro Jahr überschritten werden.

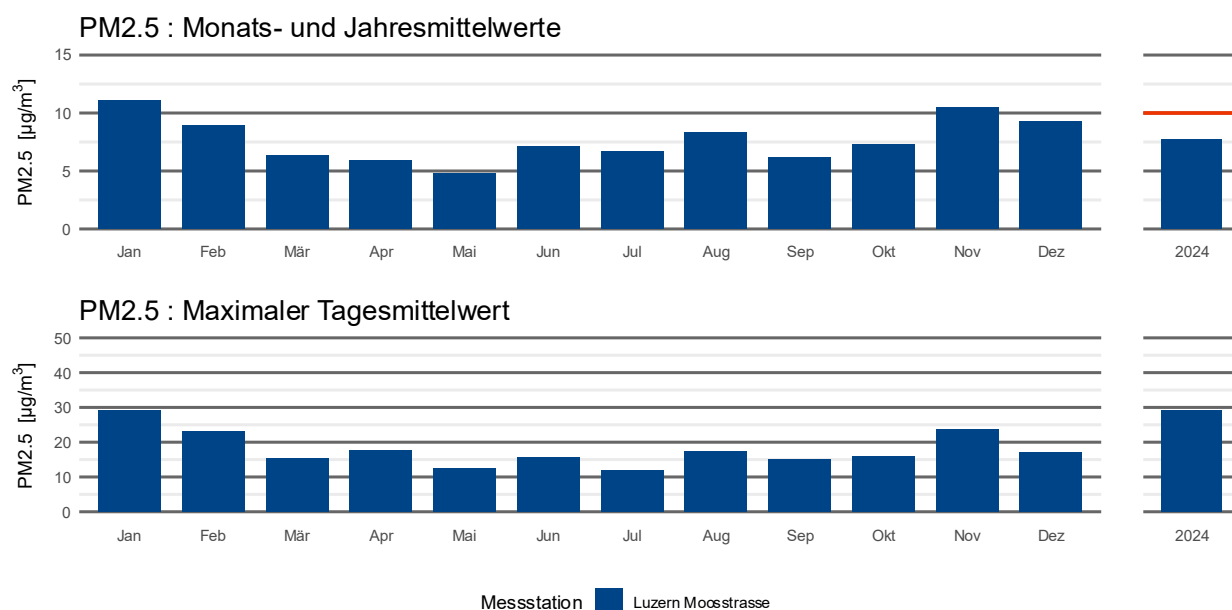


Abbildung 4.7: PM_{2.5}-Messresultate des vergangenen Jahres. Die Grenzwerte gemäss LRV sind in Rot dargestellt.

Langjährige Entwicklung

Auch die PM10-Konzentrationen folgen über die Jahre einem abnehmenden Trend. Während am Standort *Ebikon, Sedel* die Grenzwerte in früheren Jahren mehrheitlich überschritten wurden, ist dies heute nicht mehr der Fall. Dies gilt für den Jahresmittelgrenzwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, welcher im Jahr 2013 zum letzten Mal überschritten wurde. Ebenfalls sind in den letzten Jahren weniger, respektive gar keine Überschreitungen des Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mehr zu beobachten. Im Jahr 2021 wurde dieser Wert zwar zu oft überschritten, die Überschreitungen sind jedoch auf eine Häufung von natürlichen Saharastaubereignissen zurückzuführen. Auch auf den Standort *Moosstrasse*, wo Messwerte erst seit 2010 erhoben werden, treffen die oben erwähnten Aussagen zu. Jedoch konnten die Grenzwerte erst ein paar Jahre später als am Standort *Ebikon* unterschritten werden, weil er stark verkehrsbelastet und mitten im Stadtkern liegt. So ist an der *Moosstrasse* erstmals 2017 ein Jahresmittelwert unter dem Grenzwert beobachtet worden, welcher seither auch unter dem Grenzwert blieb.

An der Messstation *Moosstrasse* ist der abnehmende Trend bei den PM10-Konzentrationen der letzten 10 Jahre deutlich ausgeprägter als am Standort *Ebikon, Sedel*. Dies ist höchstwahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass ein Teil der technischen Verbesserungen am Einzelfahrzeug am Standort *Ebikon, Sedel* durch die starke Zunahme des Verkehrsaufkommens kompensiert wird. In der Innenstadt könnte auch die Einführung einer Partikelfilterpflicht für Baumaschinen und Strassenfahrzeuge zum stärkeren Rückgang der PM10-Konzentrationen beigetragen haben. Es ist fraglich, ob sich der abnehmende Trend in Zukunft fortsetzen wird, da ein beträchtlicher Teil der heutigen Feinstaubbelastung durch den Abrieb von Reifen und Bremsen verursacht wird und nicht mehr aus der Treibstoffverbrennung stammt.¹⁶

Die gesundheitlich relevantere Feinstaubfraktion PM2.5 wird auf Stadtgebiet nur an der Messstation *Moosstrasse* und erst seit 2019 gemessen. Der gemessene Jahresmittelwert ist seither leicht zurückgegangen, und befindet sich mittlerweile unter dem in der LRV definierten Grenzwert.

¹⁶ Grange, S. K. et al. (2021). Switzerland's PM10 and PM2.5 environmental increments show the importance of non-exhaust emissions. *Atmospheric Environment: X*, 12, 100145. <https://doi.org/10.1016/j.aeaoa.2021.100145>

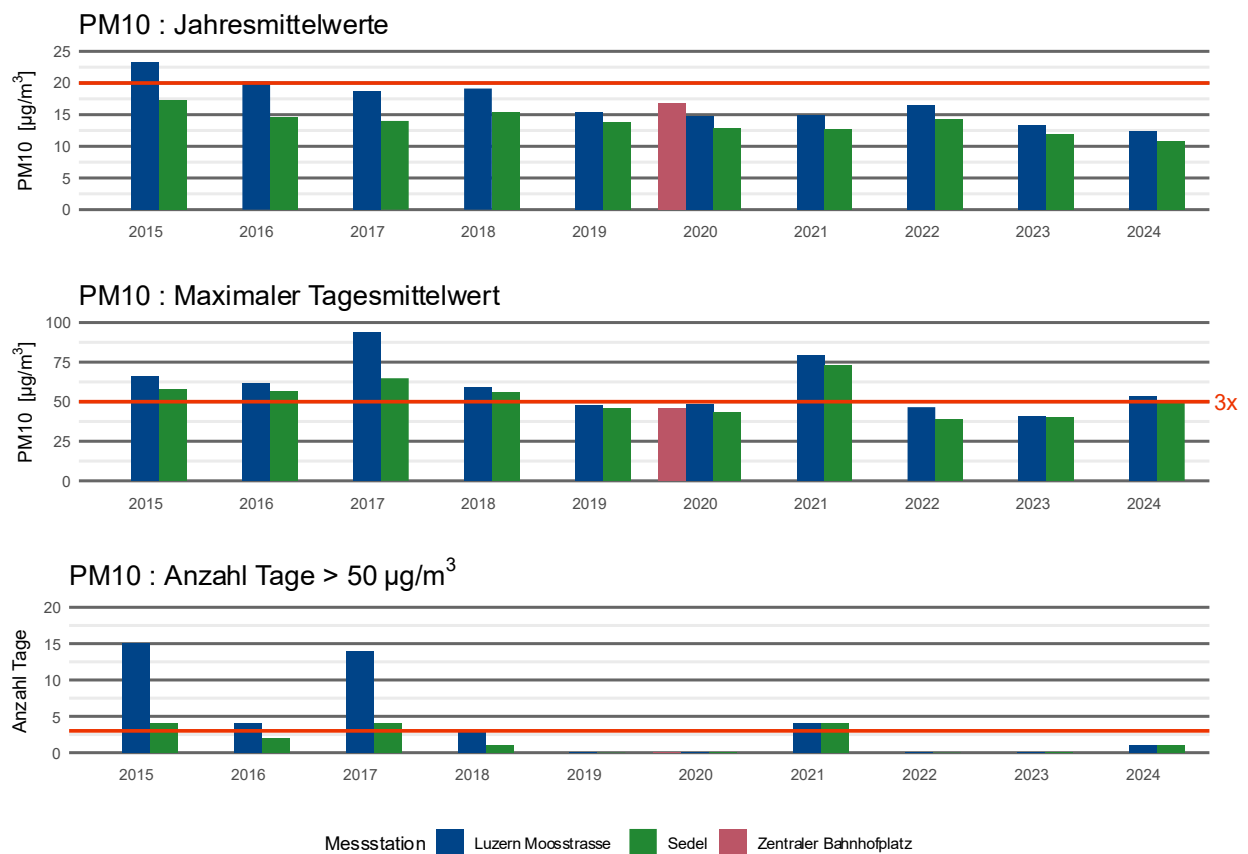


Abbildung 4.8: PM10-Messresultate der letzten 10 Jahre. Die Grenzwerte gemäss LRV sind in Rot dargestellt. Der Grenzwert für den maximalen Tagesmittelwert darf maximal drei Mal pro Jahr überschritten werden.

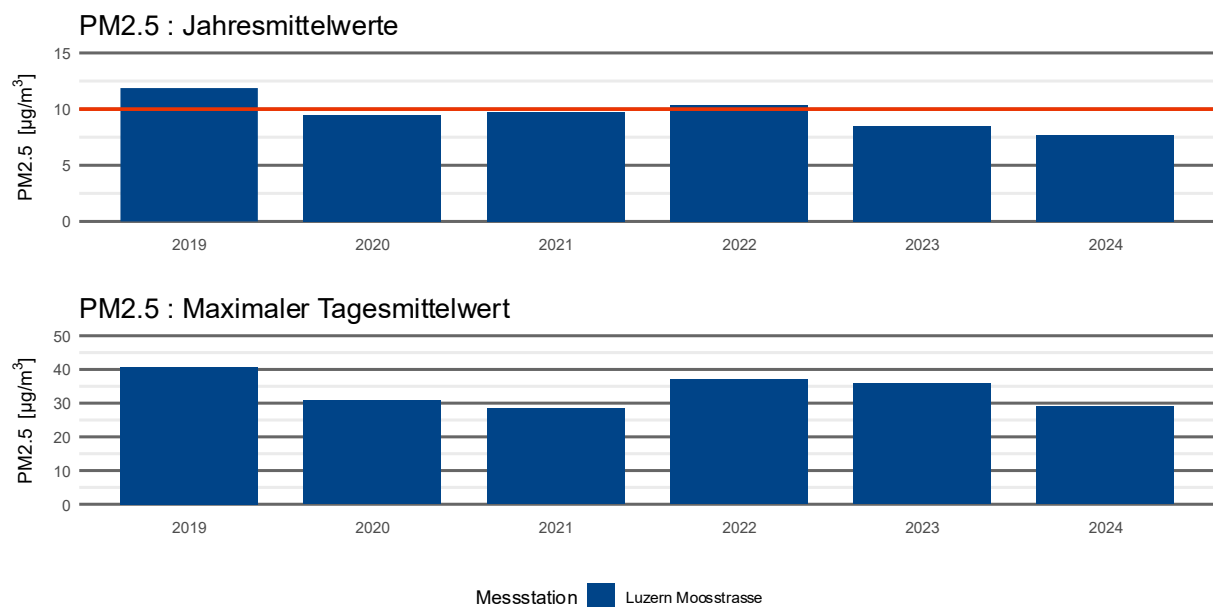


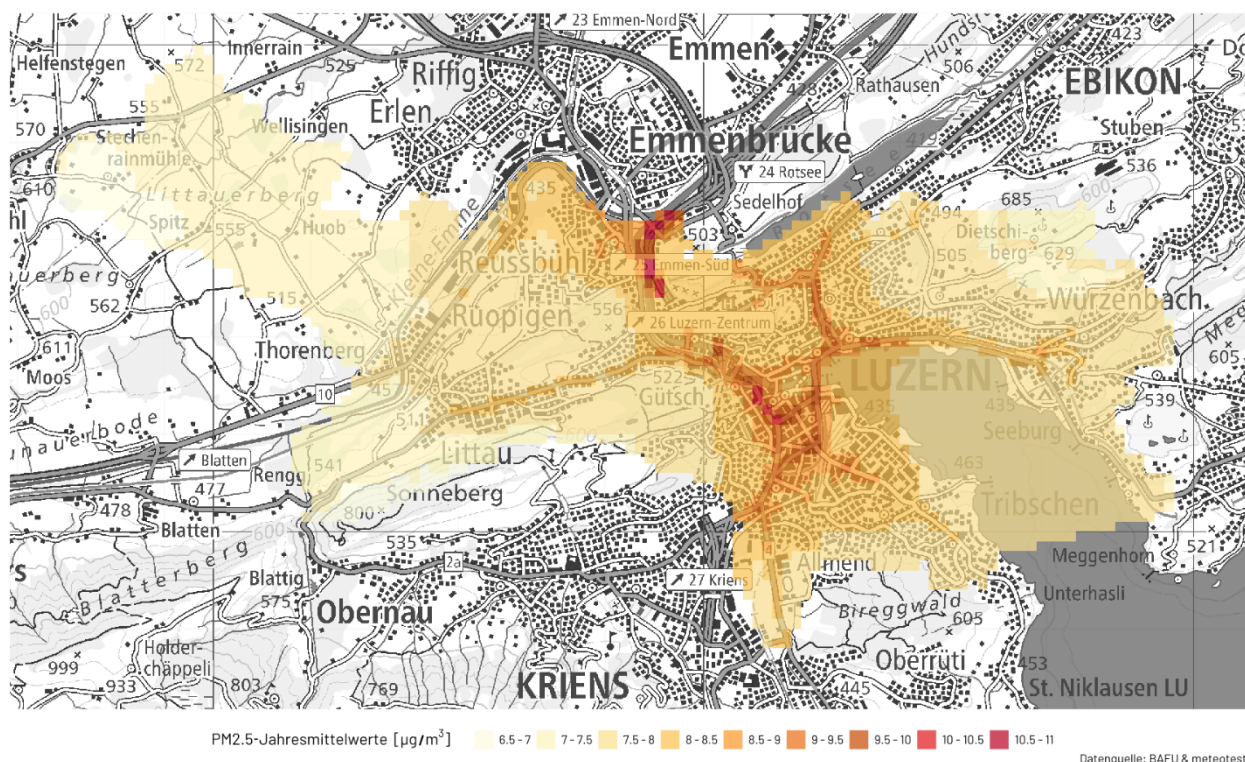
Abbildung 4.9: PM2.5-Messresultate am Standort Luzern Moosstrasse seit Messbeginn im Jahr 2019. Der Grenzwert gemäss LRV ist in Rot dargestellt.

4.3.2 Belastungskarte

Bei den dargestellten Daten handelt es sich um die modellierten Jahresmittelwerte von PM_{2.5} in der Auflösung 100x100m. Die Schadstoffkonzentrationen wurden in Kategorien entsprechend den Grenzwerten der LRV eingeteilt. So sind Konzentrationen unter dem Jahresmittelgrenzwert von 10 µg/m³ in gelb bis orange angefärbt, Konzentrationen über dem Grenzwert in rot bis violett.

Die höchsten Jahresmittelwerte sind auch beim PM_{2.5} entlang von stark befahrenen Strassen und im dicht besiedelten Gebiet zu finden. Gemäss den Modellierungen sind zurzeit etwa 300 Personen (0.4 %) an ihrem Wohnort einem Jahresmittelwert oberhalb des geltenden Grenzwertes von 10 µg/m³ ausgesetzt. Zusätzlich befinden sich wiederum viele Arbeitsplätze an hochbelasteten Standorten. Die Empfehlung der WHO für den Jahresmittelwert liegt bei 5 µg/m³. Die gesamte Bevölkerung der Stadt Luzern ist höheren Konzentrationen ausgesetzt.

Auf eine Darstellung der Karte mit den PM₁₀-Jahresmittelwerten wird in diesem Bericht verzichtet. Die räumliche Verteilung ist sehr ähnlich zu derjenigen von PM_{2.5}. Auf dem Gebiet der Stadt Luzern ist an keinem Ort eine Überschreitung des derzeit gültigen Grenzwertes von 20 µg/m³ zu erwarten. Konzentrationen über dem von der WHO empfohlenen Richtwert für den Jahresmittelwert von 15 µg/m³ sind ungefähr 500 Personen (0.6 % der Gesamtbevölkerung) ausgesetzt.



4.4 Russ (EBC)

Russ bezeichnet schwarze Feststoffpartikel, die bei unvollständiger Verbrennung entstehen. Russ ist ein Bestandteil des Feinstaubes und enthält hohe Mengen an Kohlenstoff. Nebst dem Verkehr sind Feuerungsanlagen (insbesondere Holzfeuerungen) eine wichtige Quelle von Russ. Seit Juni 2012 wird Dieselruss von der Weltgesundheits-Organisation (WHO) als erwiesenermassen krebserregend eingestuft. Deswegen gilt gemäss LRV für Russ ein Minimierungsgebot. Die Eidgenössische Kommission für Lufthygiene (EKL) spricht von einer maximal tolerierbaren Konzentration von $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel und empfiehlt als Zwischenziel, dass die Russbelastung von 2013 bis 2023 um 80 Prozent gesenkt werden soll.¹⁷

4.4.1 Messresultate & Diskussion

Immissionssituation 2024

Der Jahresmittelwert 2024 betrug an der Messstation *Moosstrasse* $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und an der Messstation *Ebikon, Sedel* $0.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Obwohl es sich dabei um die tiefsten Messwerte seit Messbeginn handelt, wurde der Zielwert der EKL weiterhin um einen Faktor 5 respektive 3 überschritten. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Russ-Immissionen auf dem gesamten Stadtgebiet deutlich über dem Zielwert der EKL liegen.

Im Winterhalbjahr ist die Belastung mit Russ höher als im Sommerhalbjahr. Die höchsten Monatsmittelwerte wurden in den Monaten Januar und Februar verzeichnet. Dies ist damit zu erklären, dass einerseits in den kalten Monaten zu den Emissionen des Verkehrs noch jene der Heizungen, insbesondere der Holzfeuerungen, hinzukommen. Andererseits behindern Inversionslagen die vertikale Durchmischung der Luft und verringern somit die Verdünnung der Schadstoffemissionen.

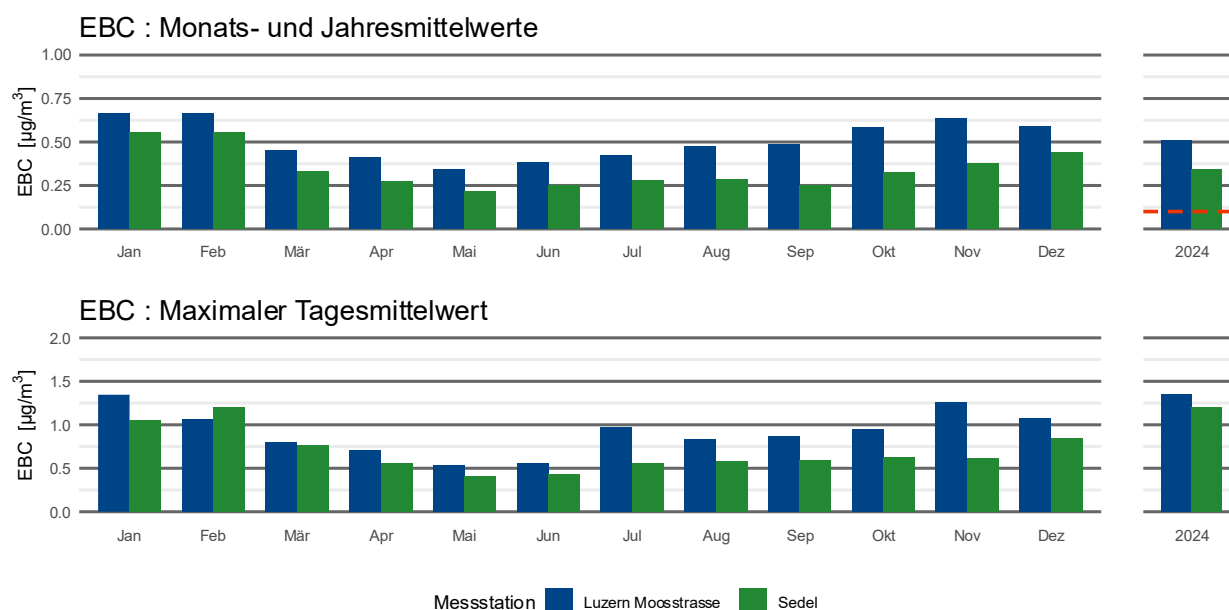


Abbildung 4.11: EBC-Messresultate des vergangenen Jahres. Der Richtwert der Eidgenössischen Kommission für Lufthygiene EKL ist in Rot dargestellt.

¹⁷ Eidgenössische Kommission für Lufthygiene EKL (2013). *Feinstaub in der Schweiz 2013*.

Langjährige Entwicklung

Seit Beginn der Messungen im Jahr 2012 ist die Russbelastung am Messstandort *Moosstrasse* stark rückläufig. Der Rückgang hat sich aber seit 2017 abgeschwächt. Am Messstandort *Ebikon, Sedel* wurde von 2014-2022 eine konstante Russbelastung von etwa $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen. Sowohl die Messresultate aus dem Jahr 2023 als auch die Resultate von 2024 sind an beiden Messstandorten tiefer als in den Jahren zuvor. Dies kann als Anzeichen gedeutet werden, dass der rückläufige Trend weiter anhält. Ein offensichtlicher Grund für den Rückgang sind strengere Abgasnormen für Kraftfahrzeuge. Weiter ist davon auszugehen, dass auch spezifische Massnahmen wie die Partikelfilterpflicht für Baumaschinen einen Beitrag zur Reduktion beigesteuert haben.

Die eidgenössische Kommission für Lufthygiene (EKL) empfahl im Jahr 2013 ein 10-Jahres-Zwischenziel für die Reduktion von krebserregendem Russ auf 20 % der damaligen Werte. An der *Moosstrasse* betrug die Russkonzentration im Jahr 2023 29 % der Konzentration vom Jahr 2013. Damit wurde das Zwischenziel zwar verfehlt, aber die Verbesserung ist deutlich. Die Zeitreihe am Standort *Ebikon, Sedel* beginnt im Jahr 2014. Deshalb lässt sich hier kein Vergleich zwischen 2013 und 2023 ziehen. Ein Vergleich zwischen 2014 und 2023 zeigt, dass die Russkonzentration im Jahr 2023 noch 65 % derjenigen vom Jahr 2014 beträgt. Hier wurde das Reduktionsziel somit wohl deutlich verfehlt.

Im Russbericht, welcher im Auftrag von «Umwelt Zentralschweiz» erstellt wurde, werden die Russmessdaten der vergangenen Jahre detailliert aufgeschlüsselt und analysiert.¹⁸ Die Ergebnisse zeigen, dass fossile Brenn- und Treibstoffe mit einem Anteil von ca. 60-70 % die Hauptquelle der Russimmissionen am Standort *Moosstrasse* sind. Bei den fossilen Quellen gilt insbesondere der Verkehr als Hauptquelle, während Ölheizungen emissionsarm sind. Die restlichen Russimmissionen stammen aus Holzfeuerungen, obwohl diese nur einen geringen Teil der benötigten Wärme in der Stadt Luzern bereitstellen.

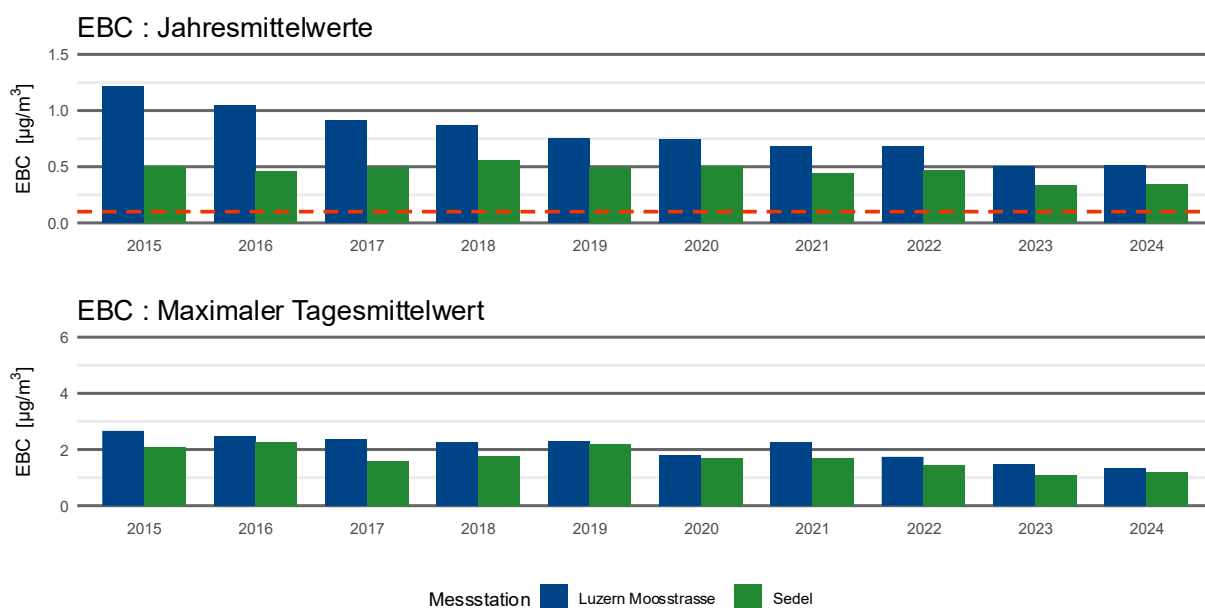


Abbildung 4.12: EBC-Messresultate der letzten 10 Jahre. Der Richtwert der Eidgenössischen Kommission für Lufthygiene EKL ist in Rot dargestellt. Die Russbelastung wurde bis 2015 anhand der BC-Methodik, ab 2016 anhand der EBC-Methodik (siehe Glossar) ermittelt.

¹⁸ Wey, H. (2022). Auswertung der Russmessdaten des in-LUFT und des MfMU-U-Projekts der Jahre 2009 bis 2016. inNET Monitoring AG.

4.5 Ozon (O₃)

Ozon ist ein Schadstoff, der erst durch photochemische Reaktionen (d.h. unter Einwirkung von Sonnenstrahlung) aus Vorläuferschadstoffen gebildet wird. Als Vorläuferstoffe gelten Stickoxide sowie flüchtige organische Verbindungen (VOC).¹⁹ Insbesondere in den Sommermonaten können tagsüber sehr hohe Ozonkonzentrationen in der bodennahen Luftschicht gebildet werden (Sommersmog). Ozon als Reizgas wirkt auf Atemwege und Schleimhäute und kann allergische Reaktionen zur Folge haben. Hohe Ozonkonzentrationen an Sommertagen führen zu vermehrten Notfällen wegen Atemwegserkrankungen. Hohe Ozonkonzentrationen vermindern auch das Pflanzenwachstum und wirken sich somit negativ auf die Vegetation aus.²⁰

Die Ozongrenzwerte zielen darauf ab, die akute Belastung zu minimieren. So gilt in der Schweiz ein Grenzwert von 120 µg/m³ für die Stundenmittelwerte, welcher höchstens einmal im Jahr überschritten werden darf. Zudem wird vorgeschrieben, dass 98 % der 30-Minuten-Mittelwerte eines Monats kleiner als 100 µg/m³ sein müssen. Im Gegensatz zu den anderen Schadstoffen existiert kein Grenzwert für das Jahresmittel. Die Ozongrenzwerte werden sehr oft überschritten.

4.5.1 Messresultate & Diskussion

Immissionssituation 2024

Die Messresultate für Ozon am Standort *Ebikon, Sedel* folgen im vergangenen Jahr dem üblichen Muster von höheren Konzentrationen in den Sommermonaten. Da die Ozonbildung unter Einwirkung von Sonneneinstrahlung abläuft, treten die höchsten Konzentrationen normalerweise im Juni und Juli auf. Dagegen wurde 2024 der höchste Monatsmittelwert, der höchste Tagesmittelwert sowie die ausgeprägtesten Ozonspitzen erst im August verzeichnet. Die im Mai bis Juli gemessenen Werte fielen gering aus. So betrug beispielsweise der O₃-Monatsmittelwert im Juni 2023 95 µg/m³, im Juni 2024 aber nur 66 µg/m³. Die Erklärung für die tieferen Konzentrationen im Frühsommer 2024 liegt eindeutig bei der schlechten Witterung in den Monaten Mai und Juni. So betrug die Sonnenscheindauer in Luzern im Juni nur 76 % der Norm und es fiel sehr häufig Niederschlag.

Der O₃-Jahresmittelwert lag 2024 bei 48 µg/m³. Über das gesamte Jahr wurden in Luzern nur 1370 Sonnenstunden verzeichnet, was dem tiefsten Wert seit 2010 entspricht. Im Jahr zuvor schien die Sonne mit 1700 Stunden deutlich öfters. Somit ist nicht erstaunlich, dass der Jahresmittelwert 2024 um 7 µg/m³ tiefer als im Vorjahr ist.

Der maximale Stundenmittelwert als Mass für kurzfristige Spitzenbelastungen lag im Jahr 2024 bei 157 µg/m³. Dieser Wert stellt den zweittiefsten je beobachteten Wert dar und liegt im Bereich derjenigen der letzten zehn Jahre (Abbildung 4.14). Die Anzahl der Überschreitungen des Stundenmittelgrenzwertes lag am Messstandort *Ebikon, Sedel* bei 95. Seit Messbeginn wurden noch nie so wenige Überschreitungen des Grenzwertes verzeichnet. Es ist naheliegend, dass die tiefe Anzahl Überschreitungen des Stundenmittelgrenzwertes ebenfalls auf die Witterung im Frühling und Sommer 2024 zurückzuführen ist. In den Monaten April, Mai und Juni ist die Überschreitung des Stundenmittelgrenzwertes üblicherweise sehr wahrscheinlich. Im Jahr 2024 wurden aber in diesen Monaten kaum Überschreitungen beobachtet. Im Juni 2023 wurden beispielsweise 192 Überschreitungen des Stundenmittelgrenzwertes verzeichnet. Im Juni 2024 waren es nur deren 5.

Der Belastungswert für Wald (AOT40 Wald) erreichte mit 9.2 ppm·h das Doppelte des Schwellenwertes, ab dem schädliche Auswirkungen auf Wachstum und Entwicklung der Pflanzen zu erwarten sind. Folglich kommt es weiterhin zu negativen Auswirkungen auf die Vegetation.

¹⁹ Ozon-Info.ch. Was ist Ozon? <https://ozon-info.ch/was-ist-ozon>. Letzter Zugriff: 11.04.2025

²⁰ Schweizerische Tropen- und Public Health-Institut Swiss TPH (2025). Gesundheitseffekte. <https://www.swisstph.ch/de/projects/ludok/healtheffects>. Letzter Zugriff: 11.04.2025

Abbildung 4.13: O₃-Messresultate des vergangenen Jahres. Die Grenzwerte gemäss LRV sind in Rot dargestellt.

Langjährige Entwicklung

Die Anzahl der Ozon-Stundenmittel über dem Grenzwert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ist stark von der Meteorologie abhängig. In den letzten zehn Jahren wurden an der Messstation *Ebikon, Sedel* jährlich 139 (2021) bis 418 (2018) Stunden über dem Grenzwert gemessen. An der Station *Ebikon, Sedel* wurde im Jahr 2024 der Grenzwert für das Stundenmittel 95-mal überschritten. Der Grenzwert darf gemäss LRV höchstens einmal pro Jahr überschritten werden. Somit ist die Gesundheitsbelastung durch Ozon heutzutage auch in einem Jahr mit sehr schlechten Bedingungen für die Ozonbildung zu hoch.

Die höchsten verzeichneten Ozon-Stundenmittel zeigen nur kleine Schwankungen von Jahr zu Jahr. Über die gesamte Messperiode gesehen wurden am Standort *Ebikon, Sedel* Maximalwerte zwischen $156 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2017) und $225 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2013) gemessen. Im Jahr 2024 wurde mit $157 \mu\text{g}/\text{m}^3$ der zweittiefste Wert für den maximalen Stundenmittelwert verzeichnet.

Obwohl im Jahr 2024 vergleichsweise wenige Ozonspitzen beobachtet wurden, liegt der O_3 -Jahresmittelwert mit $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf dem fünften Platz seit 1991. Es muss deshalb davon ausgegangen werden, dass dies eine Bestätigung der Entwicklung hin zu höheren Jahresmittelwerten ist. Diese Entwicklung stellt einen Kontrast zu den Entwicklungen der Konzentrationen der anderen Schadstoffe dar. Ein Grund dafür könnte ein nachlassender Ozon-Abbauprozess sein. An verkehrsbelasteten Standorten wird bodennahes Ozon während der Nacht in einer Reaktion mit Stickstoffmonoxid abgebaut. Mit dem Rückgang der Stickoxid-Emissionen aus dem Verkehr reduziert sich das Ausmass dieses nächtlichen Ozonabbaus.

Im Vergleich zur Messstation *Ebikon, Sedel* ist die Ozonbelastung am Standort *Moosstrasse* deutlich geringer. Das vom Strassenverkehr emittierte Stickstoffmonoxid führt hier zu einem Ozonabbau. An der *Moosstrasse* wurde Ozon deshalb nur in den Jahren 2010 und 2011 gemessen. Mit der starken Abnahme der Stickstoffdioxidkonzentrationen an diesem Standort ist davon auszugehen, dass auch das Ausmass des damit verbundenen Ozonabbaus abgenommen hat. Periodische Messungen der Ozonbelastung an diesem Standort könnten dazu Anhaltspunkte geben.

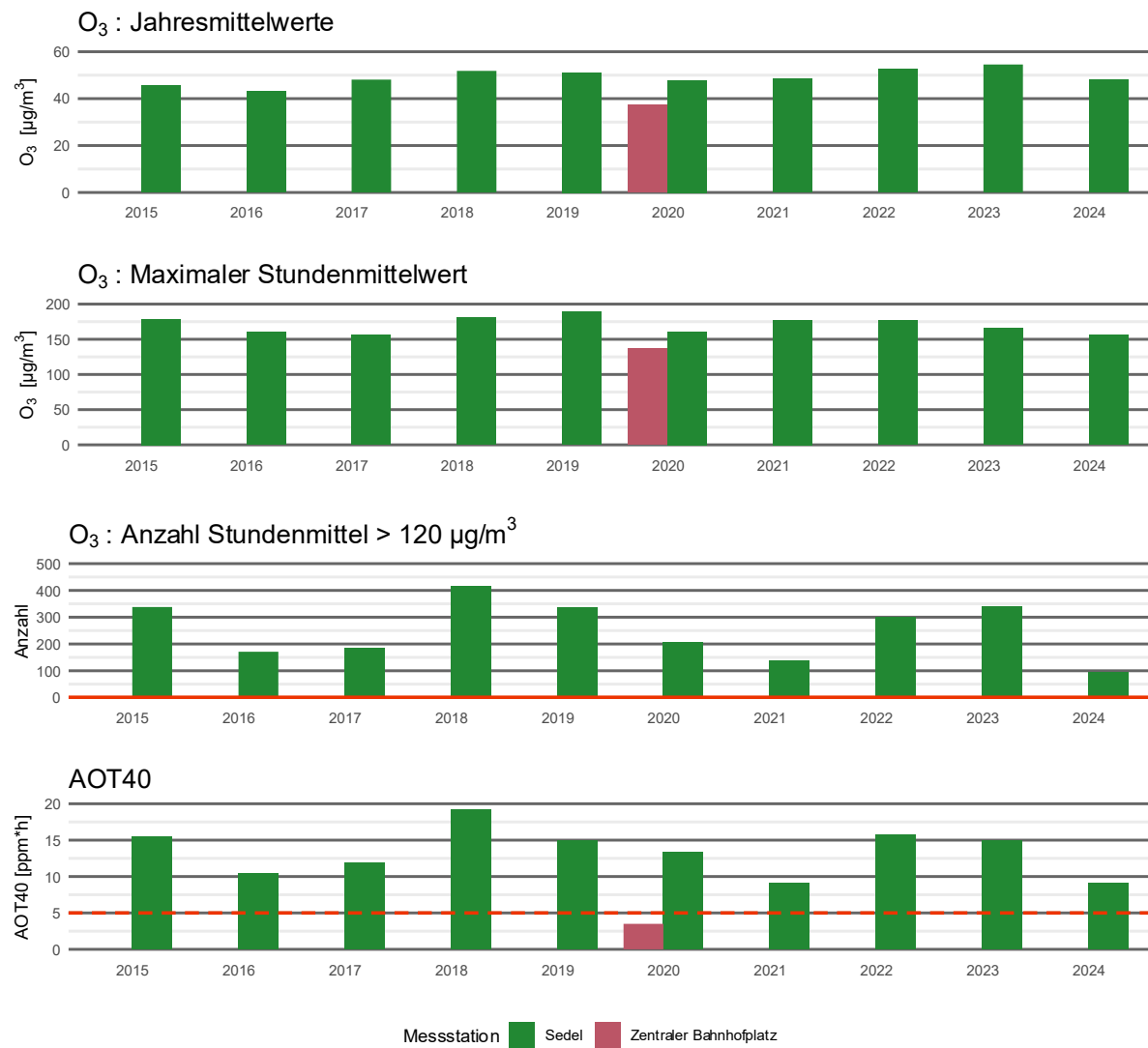


Abbildung 4.14: O₃-Messresulate der letzten 10 Jahre. Der Grenzwert gemäss LRV sowie der kritische AOT40-Wert sind in Rot dargestellt.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Seit dem Beginn der Immissionsmessungen anfangs der 1990er-Jahre hat sich die Luftqualität in und um die Stadt Luzern deutlich verbessert. Am Standort *Ebikon, Sedel* beträgt die NO_2 -Konzentrationen heute noch rund ein Drittel derjenigen zu Beginn der Messreihe im Jahr 1991. Auch die Feinstaubkonzentrationen sind rückläufig. Seit Messbeginn im Jahr 2001 haben sich diese am Standort *Ebikon, Sedel* etwa halbiert. Diese Verbesserungen sind in erster Linie auf eine erfolgreiche Luftreinhaltepolitik zurückzuführen. Insbesondere strenge regulatorische Massnahmen zur Verringerung von Emissionen aus Heizungen und dem Verkehr haben nachweislich einen grossen Beitrag zur Reduktion der Immissionen beigetragen. In den nächsten Jahren ist zu erwarten, dass diese Entwicklung weiter anhält. Der Anteil von erneuerbaren Energiequellen für die Beheizung von Gebäuden ist steigend. Zudem kann von einer zunehmenden Elektrifizierung des Verkehrssektors ausgegangen werden. Somit werden zwei bedeutende Hauptquellen von Luftschadstoffen an Relevanz verlieren.

Nichtsdestotrotz besteht weiterhin Handlungsbedarf. So ist bei gewissen Luftschadstoffen keine Verbesserung zu beobachten. Da Stickoxide Ozon abbauen können, ist mit dem Rückgang der Stickoxidkonzentrationen sogar ein Anstieg der Ozonkonzentrationen zu beobachten. Auch heute werden die geltenden Grenzwerte für Ozon noch sehr häufig und jedes Jahr überschritten. Bei anderen Schadstoffen ist zu erwarten, dass die Abnahme in den letzten Jahren nicht in gleichem Masse fortschreiten kann wie bisher. Beispielsweise macht Reifen- und Bremsabrieb einen beachtlichen Anteil der Feinstaubmenge aus, welcher allein mit der Elektrifizierung nicht abnehmen wird.

In den letzten Jahren haben sich die Nachweise gehäuft, dass die bestehenden Grenzwerte für den Schutz der Gesundheit der Bevölkerung nicht ausreichen. Daraufhin veröffentlichte die Weltgesundheitsorganisation (WHO) im Jahr 2021 aktualisierte Richtlinien für die Luftqualität. In dieser schlägt sie Richtwerte vor, welche je nach Schadstoff zwei- bis dreimal tiefer als die heute in der Schweiz gültigen Grenzwerte liegen. Neben den gesundheitlichen Schäden sind auch die ökologischen Schäden, wie zum Beispiel die ökotoxikologische Wirkung der Ozonbelastung auf das Pflanzenwachstum, massiv. Längerfristig müssen weitere Massnahmen und noch schärfere Emissionsbegrenzungen getroffen werden, um die externen Kosten der Luftbelastung zu minimieren.

Glossar

AOT40	Accumulated exposure over a threshold of 40 ppb. Der AOT40-Wert ist die auf der Basis von Stundenmittelwerten aufsummierte Ozonbelastung über der Schwellenkonzentration von 40 ppb ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) während Stunden mit Tageslicht. Es handelt sich um einen Leitwert zum Schutz von Ökosystemen (z. B. Wald). Für Waldbäume wird der AOT40-Wert für die Vegetationsperiode von April-September definiert (AOT40 Wald). Für Waldbäume wurde ein kritischer AOT40-Wert von 5 ppm·h für langzeitliche Ozonbelastungen festgelegt, bei dessen Überschreitung schädliche Wirkungen auf Wachstum und Entwicklung der Pflanzen zu erwarten sind. ²¹
BC	Black Carbon, Russ gemessen mittels Aethalometer (Lichtabsorption).
EBC	Equivalent Black Carbon, Russ gemessen mittels Aethalometer und umgerechnet in EC. Der Umrechnungsfaktor ergibt sich aus Parallelmessungen von BC und EC.
EC	Elemental Carbon, Elementarer Kohlenstoff, Russ gemessen mittels thermo-optischem Verfahren auf High-Volume-Sampler-Filtern.
Inversion	Während einer Inversionslage nimmt die Lufttemperatur mit der Höhe zu statt ab. Dadurch wird der Luftaustausch zwischen den Luftschichten verschiedener Höhen unterbunden. Dies kann zu starken Anreicherungen von Luftschadstoffen in den bodennahen Schichten führen. Inversionslagen werden vor allem während der kalten Jahreszeit beobachtet.
LRV	Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985 (SR 814.318.142.1)
Monitoring-Station	Station zur zeitlich hoch aufgelösten Online-Überwachung, hier der Luftqualität
NABEL	Nationales Beobachtungsnetz für Luftschadstoffe. Ein Messnetz, welches an 16 Standorten in der Schweiz die Luftverschmutzung erfasst. Es wird durch das Bundesamt für Umwelt (BAFU) und die Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa) betrieben.
NO ₂	Stickstoffdioxid
NO ₂ -Passivsammler	Probenahmesystem zur Messung der NO ₂ -Konzentration. Die Funktionsweise basiert auf der Anreicherung von NO ₂ an einem geeigneten Adsorbens ohne aktive Probenahme. Dies erlaubt eine einfache und kostengünstige, aber zeitlich nicht hoch aufgelöste Erfassung der NO ₂ -Konzentration.
O ₃	Ozon
PM ₁₀	Partikelförmige (PM = Particulate Matter), feindisperse Schwebestoffe mit einem aerodynamischen Durchmesser < 10 μm
PM _{2.5}	Partikelförmige (PM = Particulate Matter), feindisperse Schwebestoffe mit einem aerodynamischen Durchmesser < 2.5 μm
ppb	Parts per billion, zu Deutsch Teile pro Milliarde
ppm	Parts per million, zu Deutsch Teile pro Million
ppm·h	Parts per million multipliziert mit der Anzahl Stunden
USG	Bundesgesetz über den Umweltschutz vom 7. Oktober 1983 (Umweltschutzgesetz, SR 814.01)
VOC	Volatile organic compounds, flüchtige organische Verbindungen, welche zusammen mit Stickoxiden die Vorläufersubstanzen der Ozonproduktion sind.

²¹ Bundesamt für Umwelt BAFU (2021). 4.7 Berechnung der AOT40-Werte für Ozon. In *Immissionsmessung von Luftfremdstoffen: Messempfehlungen Stand 2021* (2. Aktualisierte Aufl., S.19-20).

6 Anhang

6.1 Messresultate 2024 (Tabellarisch)

6.1.1 Stickstoffdioxid (NO₂)

6.1.1.1 Monitoring-Stationen

Stickstoffdioxid (NO ₂)	Ebikon, Sedel			Moosstrasse		
2024	Mittelwert µg/m ³	Maximales Tagesmittel µg/m ³	Anzahl Tagesmittel > 80 µg/m ³	Mittelwert µg/m ³	Maximales Tagesmittel µg/m ³	Anzahl Tagesmittel > 80 µg/m ³
Januar	20.7	35.6	0	35.4	60.9	0
Februar	18.9	31.6	0	33.4	48.5	0
März	12.7	22.2	0	26.6	41.7	0
April	10.7	16.3	0	25.8	37.0	0
Mai	8.2	17.2	0	20.4	33.1	0
Juni	7.2	10.9	0	18.8	25.7	0
Juli	7.5	11.2	0	16.9	23.1	0
August	8.6	13.0	0	19.0	30.1	0
September	9.8	14.9	0	21.8	29.5	0
Oktober	13.5	19.4	0	22.1	27.6	0
November	17.2	36.6	0	28.7	60.4	0
Dezember	19.0	31.8	0	31.0	42.8	0
Jahr	12.8	36.6	0	24.9	60.9	0
Grenzwert LRV*	30.0	80.0	1	30.0	80.0	1

* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

6.1.1.2 Passivsammler-Messungen

Stickstoffdioxid (NO ₂)		Standorte Periodenmittel in µg/m ³ Jahresmittel-Grenzwert LRV* 30 µg/m ³							
Periode		Museggstrasse	Kasimir-Pfyfer-Strasse	Sternmatt	Bahnhofplatz	Wesemlin Kloster	Neustadt Bleicherpark	Tribtschen (VBL)	Reussbühl
von	bis								
10.01.2024	05.02.2024	-	25.4	28.8	-	22.7	-	26.2	29.1
05.02.2024	04.03.2024	20.5	19.6	20.6	25.2	15.0	23.3	18.5	18.8
04.03.2024	02.04.2024	16.8	14.3	13.4	21.6	10.8	18.2	12.6	16.1
02.04.2024	29.04.2024	14.5	12.3	11.9	23.5	8.7	16.4	11.5	14.4
29.04.2024	28.05.2024	14.5	10.5	8.9	20.5	7.0	11.4	8.9	11.2
28.05.2024	25.06.2024	14.1	9.1	7.5	19.2	5.4	10.4	6.6	11.0
25.06.2024	24.07.2024	14.6	8.7	7.1	18.9	5.4	10.2	9.0	11.2
24.07.2024	19.08.2024	13.6	8.1	6.8	18.9	5.6	10.2	7.3	9.4
19.08.2024	16.09.2024	16.1	10.0	10.3	23.7	7.8	12.7	11.3	12.3
16.09.2024	16.10.2024	15.7	12.4	12.4	21.3	8.7	15.2	13.0	14.8
16.10.2024	11.11.2024	16.0	15.7	14.5	-	11.4	16.2	16.8	-
11.11.2024	09.12.2024	21.8	18.9	21.4	29.2	-	22.5	21.5	-
09.12.2024	08.01.2025	22.8	15.3	21.0	29.5	16.7	24.6	21.9	21.1
Jahresmittel		17.3	13.9	14.1	23.5	10.8	16.8	14.2	15.6

* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

6.1.2 Feinstaub (PM10 und PM2.5)

Feinstaub (PM10)	Ebikon, Sedel			Moosstrasse		
2024	Mittelwert µg/m ³	Maximales Tagesmittel µg/m ³	Anzahl Tagesmittel > 50 µg/m ³	Mittelwert µg/m ³	Maximales Tagesmittel µg/m ³	Anzahl Tagesmittel > 50 µg/m ³
Januar	11.7	27.6	0	15.0	30.9	0
Februar	11.7	31.0	0	13.9	29.1	0
März	9.2	36.6	0	11.2	40.8	0
April	10.7	51.0	1	12.1	53.7	1
Mai	7.7	33.4	0	9.0	30.7	0
Juni	10.8	29.0	0	12.8	31.1	0
Juli	11.1	18.3	0	11.5	18.9	0
August	12.7	24.3	0	13.0	22.4	0
September	9.2	21.2	0	10.2	19.7	0
Oktober	10.8	20.8	0	12.0	21.4	0
November	13.1	27.3	0	14.9	29.7	0
Dezember	10.7	18.2	0	12.7	21.5	0
Jahr	10.8	51.0	1	12.4	23.7	1
Grenzwert LRV*	20.0	50.0	3	20.0	50.0	3

* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

Feinstaub (PM2.5)	Moosstrasse	
2024	Mittelwert µg/m ³	Maximales Tagesmittel µg/m ³
Januar	11.1	29.1
Februar	8.9	23.0
März	6.3	15.3
April	6.0	17.8
Mai	4.8	12.5
Juni	7.1	15.6
Juli	6.6	11.8
August	8.3	17.3
September	6.2	15.2
Oktober	7.3	15.9
November	10.5	23.8
Dezember	9.3	17.1
Jahr	7.7	29.1
Grenzwert LRV*	10.0	-

* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

6.1.3 Russ (EBC)

Russ (EBC)	Ebikon, Sedel		Moosstrasse	
2024	Mittelwert µg/m³	Maximales Tagesmittel µg/m³	Mittelwert µg/m³	Maximales Tagesmittel µg/m³
Januar	0.6	1.1	0.7	1.3
Februar	0.6	1.2	0.7	1.1
März	0.3	0.8	0.5	0.8
April	0.3	0.6	0.4	0.7
Mai	0.2	0.4	0.3	0.5
Juni	0.2	0.4	0.4	0.6
Juli	0.3	0.6	0.4	1.0
August	0.3	0.6	0.5	0.8
September	0.2	0.6	0.5	0.9
Oktober	0.3	0.6	0.6	0.9
November	0.4	0.6	0.6	1.3
Dezember	0.4	0.8	0.6	1.1
Jahr	0.3	1.2	0.5	1.3
Schutzziel EKL*	0.1	-	0.1	-

* EKL, Eidgenössische Kommission für Lufthygiene

6.1.4 Ozon (O₃)

Ozon (O ₃)	Ebikon, Sedel				
2024	Mittelwert µg/m³	Anzahl Stundenmittel > 120 µg/m³	Maximales Stundenmittel µg/m³	98%-Wert µg/m³	AOT40 Wald ppm·h
Januar	34.1	0	87.5	81.7	-
Februar	31.6	0	103.8	79.4	-
März	49.4	0	106.1	98.6	-
April	67.8	4	123.8	112.3	-
Mai	64.0	3	122.4	115.1	-
Juni	65.6	5	124.4	117.0	-
Juli	66.1	29	140.7	125.3	-
August	70.1	48	156.5	137.9	-
September	52.1	6	129.9	108.4	-
Oktober	23.7	0	78.2	69.9	-
November	24.0	0	85.5	74.6	-
Dezember	28.1	0	85.5	79.3	-
Jahr	48.1	95	156.5	-	9.2
Grenzwert LRV*	-	1	120.0	100.0	5.0**

* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

** Schwellenwert (kein Grenzwert)

6.2 Messresultate seit Messbeginn (Tabellarisch)

6.2.1 Stickstoffdioxid (NO₂)

6.2.1.1 Monitoring-Stationen

Stickstoffdioxid NO ₂	Museggstrasse			Ebikon, Sedel			Moosstrasse		
	Jahresmittel µg/m ³	Maximales Tagesmittel µg/m ³	Anzahl Tagesmittel > 80 µg/m ³	Jahresmittel µg/m ³	Maximales Tagesmittel µg/m ³	Anzahl Tagesmittel > 80 µg/m ³	Jahresmittel µg/m ³	Maximales Tagesmittel µg/m ³	Anzahl Tagesmittel > 80 µg/m ³
Jahr									
1991				37	85	2			
1992				36	99	3			
1993				34	67	0			
1994				35	68	0			
1995				33	87	1			
1996				31	71	0			
1997				31	77	0			
1998				29	69	0			
1999				28	73	0			
2000	37	75	0	27	68	0			
2001	34	54	0	25	51	0			
2002	32	58	0	26	55	0			
2003	35	83	1	26	71	0			
2004	33	66	0	23	70	0			
2005	34	75	0	26	69	0			
2006	34	70	0	27	68	0			
2007	32	61	0	24	54	0			
2008	32	65	0	25	61	0			
2009	32	77	0	25	70	0			
2010	33	88	1	25	80	0	49	99	11
2011				24	58	0	50	100	9
2012				23	76	0	48	92	6
2013				23	70	0	47	87	4
2014				22	54	0	44	76	0
2015				23	64	0	45	81	2
2016				21	57	0	41	71	0
2017				20	56	0	41	81	1
2018				18	48	0	37	93	1
2019				17	48	0	35	69	0
2020				16	44	0	30	73	0
2021				15	52	0	29	65	0
2022				15	40	0	29	55	0
2023				14	40	0	28	57	0
2024				13	37	0	25	61	0
Grenzwert LRV*	30	80	1	30	80	1	30	80	1

* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

Stickstoffdioxid NO ₂	Zentraler Bahnhofplatz		
	Jahresmittel µg/m ³	Maximales Tagesmittel µg/m ³	Anzahl Tagesmittel > 80 µg/m ³
Jahr			
2020**	34.5	72.7	0
Grenzwert LRV*	30	80	1

* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

** Messungen nur im Jahr 2020

6.2.1.2 Passivsammler-Messungen

Jahr	Standorte (Jahresmittel in $\mu\text{g}/\text{m}^3$; Grenzwert Luftreinhalte-Verordnung 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)									
	Mattweg (ehem. Rigistrasse)	Ebikon, Sedel	Museggstrasse*	Kasimir-Pfyffer-Strasse	Sternmatt	Bahnhofplatz	Wesemin Kloster	Neustadt Bleicherpark	Tribtschen (VBL)	Reussbühl
1989		38		42	49	52				
1990		36		39	45	56				
1991		34		36	44	61	33			
1992		33		37	41	64	31			
1993		32		35	39	59	30			
1994		31		36	38	62	29			
1995		31		36	39	59	29			
1996		31		34	37	55	28			
1997		31		35	36	57	28			
1998		30		34	37	64	28			
1999		26	35	30	32	50	23	33	31	
2000		26	34	29	28	49	23	33	30	
2001		25	33	28	27	47	22	32	28	
2002		24	31	28	28	47	22	32	29	
2003		25	32	29	28	49	22	33	29	
2004	22	23	31		26	50	20	31	26	
2005	23	24	31	27	27	52	21	32	26	
2006	24	26	31	29	28	55	22	33	28	
2007	20	23	28	26	25	51	20	31	23	
2008			27	26	25	49	19	30	23	
2009			30	27	27	51	20	31	24	
2010			31	28	28	52	22	32	27	32
2011			29	28	27	52	21	32	27	31
2012			27	26	25	52	20	30		31
2013			28	27	25	52	20	30	24	31
2014			27	25	23	49	19	28	23	30
2015			31	26	25	48	19	29	24	31
2016			28	23	22	43	18	27	21	25
2017			26	22	21	39	16	25	19	21
2018			25	19	19	37	15	22	18	20
2019			25	19	20	36	15	24	18	20
2020			20	16	17	25	13	20	16	17
2021			19	16	17	26	13	20	16	18
2022			19	15	16	26	13	19	15	16
2023			18	14	14	25	12	17	14	16
2024			17	14	14	24	11	17	14	16

* Der Passivsammler *Museggstrasse* wurde im Frühjahr 2015 aufgrund baulicher Arbeiten am Messstandort etwas näher bei der Strasse platziert. Dies führt gegenüber den Vorjahren zu einer höheren Immissionsbelastung.

6.2.2 Feinstaub (PM10 und PM2.5)

Feinstaub PM10	Museggstrasse			Ebikon, Sedel			Moosstrasse		
	Jahresmittel µg/m³	Maximales Tagesmittel µg/m³	Anzahl Tagesmittel > 50 µg/m³	Jahresmittel µg/m³	Maximales Tagesmittel µg/m³	Anzahl Tagesmittel > 50 µg/m³	Jahresmittel µg/m³	Maximales Tagesmittel µg/m³	Anzahl Tagesmittel > 50 µg/m³
Jahr									
2000	24	71	17						
2001	23	89	11	22	79	11			
2002	23	102	24	23	88	25			
2003	25	135	25	27	124	29			
2004	21	82	10	21	85	10			
2005	25	70	21	21	67	8			
2006	27	165	42	25	161	35			
2007	23	77	22	21	80	14			
2008	23	78	19	20	109	15			
2009	25	87	18	23	80	11			
2010	24	106	23	23	98	16	29	113	34
2011				21	78	12	32	266	48
2012				19	91	7	22	101	18
2013				22	76	15	27	88	25
2014				14	55	2	25	78	10
2015				17	58	4	23	66	15
2016				15	57	2	20	61	4
2017				14	65	4	19	94	14
2018				15	56	1	19	59	3
2019				14	46	0	15	48	0
2020				13	43	0	15	48	0
2021				13	73 **	4 **	15	79 **	4 **
2022				14	39	0	17	47	0
2023				12	40	0	13	41	0
2024				11	51	1	12	54	1
Grenzwert LRV*	20	50	3	20	50	3	20	50	3

* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

** Saharastaub-Ereignis im Februar 2021

Feinstaub PM10	Zentraler Bahnhofplatz		
	Jahresmittel µg/m³	Maximales Tagesmittel µg/m³	Anzahl Tagesmittel > 50 µg/m³
Jahr			
2020 **	16.8	45.5	0
Grenzwert LRV*	20	50	3

* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

** Messungen nur im Jahr 2020

Feinstaub PM2.5	Moosstrasse	
	Jahresmittel µg/m³	Maximales Tagesmittel µg/m³
Jahr		
2019	12	41
2020	9	31
2021	10	31
2022	10	37
2023	9	36
2024	8	29
Grenzwert LRV*	10	-

* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

6.2.3 Russ (EBC)

Russ (BC, EBC)*	Ebikon, Sedel		Moosstrasse	
Jahr	Jahresmittel µg/m ³	Maximales Tagesmittel µg/m ³	Jahresmittel µg/m ³	Maximales Tagesmittel µg/m ³
2012			2.2	8.3
2013			1.8	6.3
2014	0.5	2.3	1.3	5.5
2015	0.5	2.1	1.2	2.7
2016	0.5	2.3	1.0	2.5
2017	0.5	1.6	0.9	2.4
2018	0.6	1.8	0.9	2.3
2019	0.5	2.2	0.8	2.3
2020	0.5	1.7	0.7	1.8
2021	0.4	1.7	0.7	2.2
2022	0.5	1.5	0.7	1.7
2023	0.3	1.1	0.5	1.5
2024	0.3	1.2	0.5	1.3
Schutzziel EKL**	0.1	-	0.1	-

* Die Russbelastung wurde bis 2015 anhand der BC-Methodik, ab 2016 anhand der EBC-Methodik (siehe Glossar) ermittelt

** EKL, Eidgenössische Kommission für Lufthygiene

6.2.4 Ozon (O₃)

Ozon O ₃	Museggstrasse			
Jahr	Jahresmittel µg/m ³	Maximales Stundenmittel µg/m ³	Anzahl Stundenmittel > 120 µg/m ³	AOT40 Wald ppm·h
2000	34	169	107	7.3
2001	36	185	123	7.7
2002	36	210	123	8.1
2003	43	191	353	16.6
2004	38	160	89	7.4
2005	39	180	129	7.9
2006	40	178	209	11.1
2007	38	162	72	6.7
2008	37	147	64	5.9
2009	38	165	50	6.5
2010***	39	192	177	8.6
Grenzwert LRV*	-	120	1	5.0**

* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

** Schwellenwert (kein Grenzwert)

*** Messungen per Ende 2010 eingestellt

Ozon O ₃	Moosstrasse			
Jahr	Jahresmittel µg/m ³	Maximales Stundenmittel µg/m ³	Anzahl Stundenmittel > 120 µg/m ³	AOT40 Wald ppm·h
2010	30	160	73	4.7
2011***	29	136	35	4.0
Grenzwert LRV*	-	120	1	5.0**

* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

** Schwellenwert (kein Grenzwert)

*** Messungen per Ende 2011 eingestellt

Ozon O ₃	Zentraler Bahnhofplatz			
Jahr	Jahresmittel µg/m ³	Maximales Stundenmittel µg/m ³	Anzahl Stundenmittel > 120 µg/m ³	AOT40 Wald ppm·h
2020 **	37.5	137.0	6	3.5
Grenzwert LRV*	-	120	1	5.0**

* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

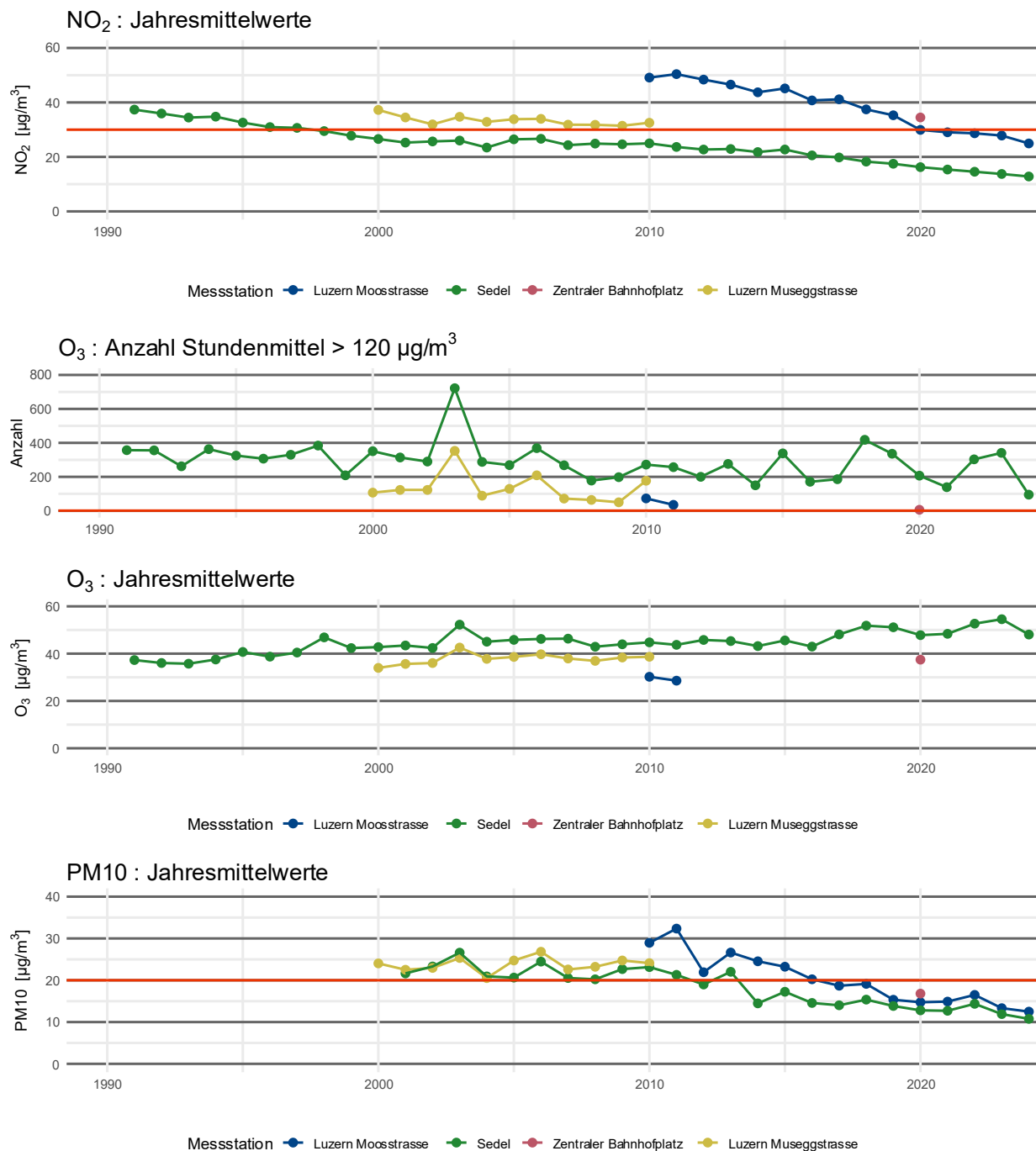
** Messungen nur im Jahr 2020

Ozon O ₃	Ebikon, Sedel			
Jahr	Jahresmittel µg/m ³	Maximales Stundenmittel µg/m ³	Anzahl Stundenmittel > 120 µg/m ³	AOT40 Wald ppm·h
1991	37	212	357	17.0
1992	36	189	356	16.0
1993	36	179	262	12.5
1994	38	196	363	17.4
1995	41	198	325	16.3
1996	39	194	307	13.9
1997	40	181	330	16.2
1998	47	220	384	19.4
1999	42	173	209	13.1
2000	43	198	351	16.9
2001	43	197	314	15.3
2002	42	206	290	14.2
2003	52	225	772	29.6
2004	45	185	288	14.7
2005	46	197	269	14.0
2006	46	200	369	17.9
2007	46	183	286	13.9
2008	43	162	178	11.8
2009	44	179	198	11.4
2010	45	200	272	12.8
2011	44	183	257	13.0
2012	46	164	199	11.0
2013	45	189	276	13.1
2014	43	179	150	9.6
2015	46	179	338	15.5
2016	43	160	171	10.4
2017	48	156	186	11.8
2018	52	181	418	19.3
2019	51	189	336	14.9
2020	48	161	207	14.4
2021	48	177	139	9.2
2022	53	177	303	15.7
2023	55	165	341	14.9
2024	48	157	95	9.2
Grenzwert LRV*	-	120	1	5.0**

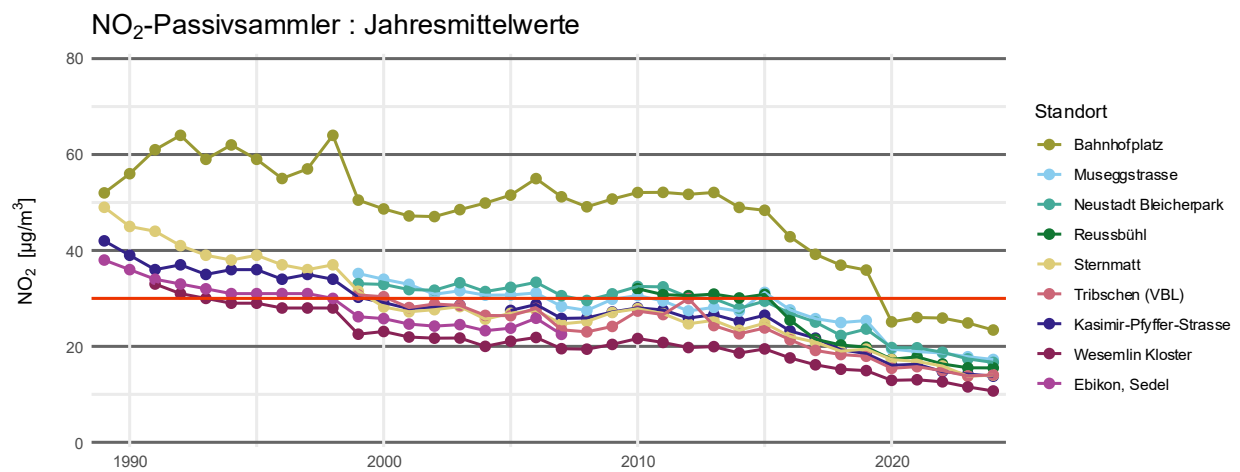
* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

** Schwellenwert (kein Grenzwert)

6.3 Messresultate seit Messbeginn (Grafisch)

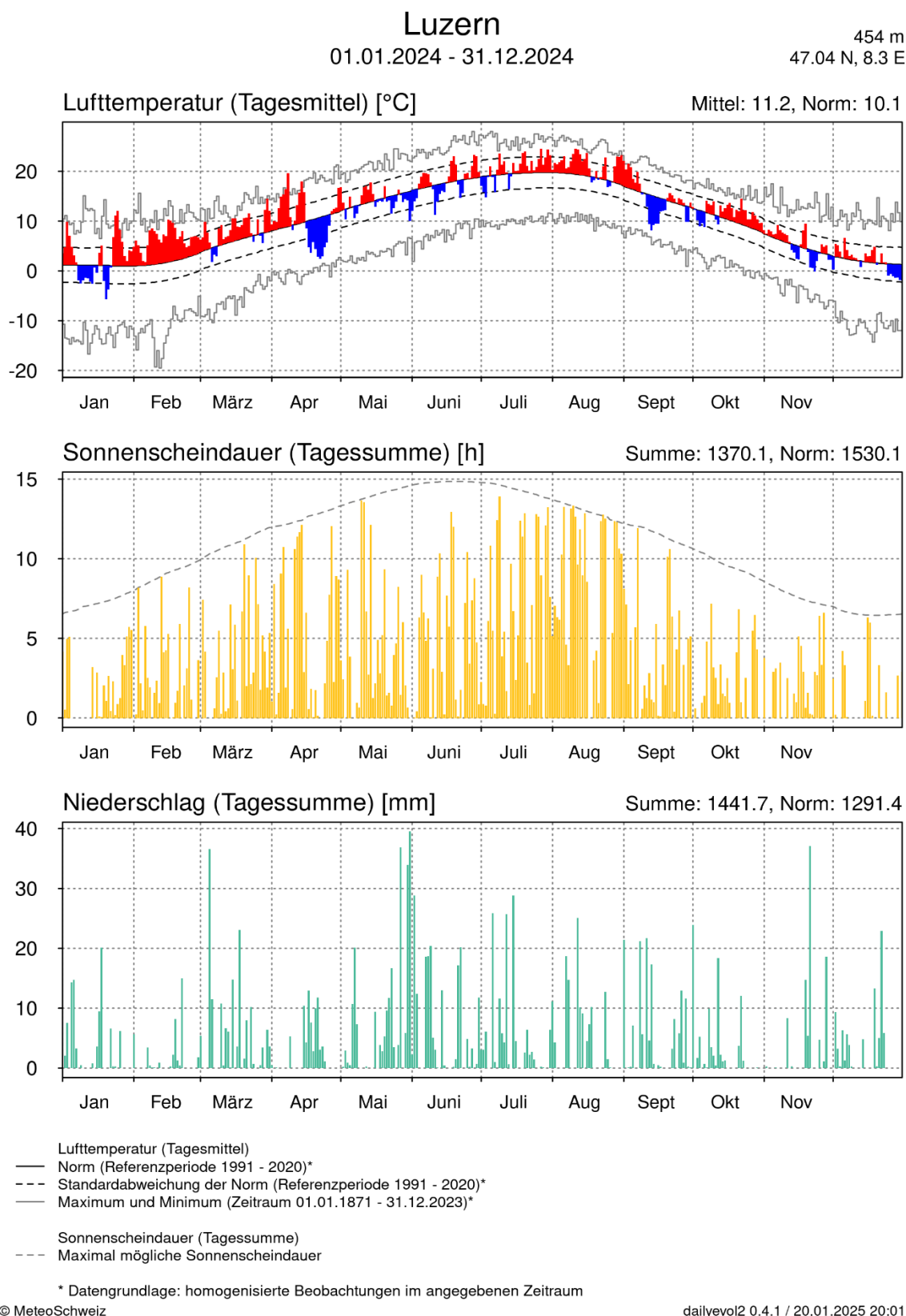


Grafik 6.1: Messresultate seit Messbeginn an den Messstationen. Die Grenzwerte gemäss LRV sind in Rot dargestellt.



Grafik 6.2: Jahresmittelwerte der NO₂-Passivsammler seit Messbeginn. Der Grenzwert gemäss LRV ist in Rot dargestellt.

6.4 Meteorologische Grafiken



Grafik 6.3: Lufttemperatur, Sonnenscheindauer und Niederschlag vom 01.01.2024 bis 31.12.2024 an der Messstation Luzern. Die angegebenen Normwerte entsprechen der Periode 1991-2020.²²

²² MeteoSchweiz (2024). Jahresverlauf Temperatur, Sonnenschein und Niederschlag. <https://www.meteoschweiz.admin.ch/klima/klima-der-schweiz/jahresverlauf-temperatur-sonnenschein-und-niederschlag.html>. Letzter Zugriff: 25.03.2024

6.5.2 Luzern, Moosstrasse

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort **Luzern-Moosstrasse**Jahr **2024**Messinstanz **Amt für Umwelt, St. Antonistrasse 4 6061 Sarnen**Kontaktperson/Tel. **Marco Dusi / +41 41 666 63 02**Koordinaten Ost in m **2665789**Nord in m **1210898**Höhe **441**

m über Meer

Umrechnung von ppb in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bei **20** **1013** °C / hPaProbenahme **5**

m von Strasse

4

m über Boden

Umgebung	Haupt-Emissionsquellen	Ländliche Hintergrund-Station	Ausbreitung	Verkehrsbelastung	Meteoparam.
☒ städtische	☒ Verkehr	☐ stadtnah	☒ Strassenschlucht	☐ sehr gering	☒ Ja
☐ vor-/kleinstädtisch	☐ Industrie	☐ regional	☐ einseitig offen	☐ Gering	☐ Nein
☐ ländlich	☐ Hintergrund	☐ abgelegen	☐ offen	☐ Mittel	
			☐ erhöht	☒ Hoch	
				☐ sehr hoch	

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW (Anz.)	Immissionsgrenzwerte			Messgerät / Messmethode
SO ₂	µg/m³					30	100	100	
NO ₂	µg/m³	24.94	50.31	60.94	0	30	80	100	Honba APNA-370 zu Thermo42i / chemi
NO _x	ppb	23.03	55.74	98.61					Honba APNA-370 zu Thermo42i / chemi
CO	mg/m³						8		
TSP	µg/m³								
PM10	µg/m³	12.37		53.65	1	20	50		FIDAS200 / light-scat + digitelHVS grav
PM2.5	µg/m³	7.7		29.05		10			FIDAS200 / light-scat + digitelHVS grav
PM1	µg/m³								
Partikelanzahl	1/cm³								
EC / Russ	µg/m³	0.51		1.35					AE33 / light-abs + EC/OC Analytik
Pb in PM10	ng/m³					500			
Cd in PM10	ng/m³					1.5			
Staubniederschlag	mg/(m²·d)					200			
Pb im SN	µg/(m²·d)					100			
Cd im SN	µg/(m²·d)					2			
Zn im SN	µg/(m²·d)					400			
Tl im SN	µg/(m²·d)					2			
Benzol	µg/m³								
Toluol	µg/m³								
NM ₄ VOC	µg CH ₄ /m³								
Ammoniak	µg/m³								
Ozon	Messgerät								
						Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel			Dosis
Einheit	Jahres- mittel	höchster 98%-Wert	maximales Stundenmittel	Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 µg/m³	Anzahl 1h-Mittel	> 120 µg/m³ h d			AOT40f in ppm·h
µg/m³						> 180 µg/m³ h d			
						> 240 µg/m³ h d			

Erläuterungen

- Die Standortklassifikation folgt Anhang 4 der Messempfehlungen - Immissionsmessung von Luftfremdstoffen. Stand 2021.
- Ergebnisse unvollständiger Messreihen sind mit * zu kennzeichnen. Für Messwerte bis zum 31.12.2003 gilt die Empfehlung über die Immissionsmessung von Luftfremdstoffen vom 15. Januar 1990, für Daten bis 31.12. 2020 die Empfehlungen zur Immissionsmessung von Luftfremdstoffen vom 1. Januar 2004, für Daten ab 1.1.2021 die Messempfehlungen - Immissionsmessung von Luftfremdstoffen. Stand 2021.
- Die Bezugsbedingungen sind 20°C und 1013 hPa gemäss Messempfehlungen - Immissionsmessung von Luftfremdstoffen. Stand 2021.
Bei Höhenstandorten über 1500 m. ü. M. wird empfohlen, die Ozonkonzentration in ppb zu publizieren.
- AOT40f: Die Berechnung der AOT40f Werte erfolgt gemäss Messempfehlungen - Immissionsmessung von Luftfremdstoffen. Stand 2021.
Die Ozonbelastung für Waldbäume wird für die Periode vom 1. April bis 30. September bestimmt. Dabei sind nur Stunden zu berücksichtigen mit einer Globalstrahlung > 50 W/m²; falls keine Strahlungsdaten vorliegen, sind die Stundenwerte zwischen 08:00h und 20:00h MEZ zu nehmen.
- Alle Grössen sind in den angegebenen Einheiten einzutragen.
- Die Felder nicht gemessener Grössen bleiben leer.
- Alle Messwerte werden mit mindestens zwei gültigen Ziffern angegeben.