

# **Luftbelastung in der Zentralschweiz**

**Detaillierte Messdaten 2022**

**[www.in-luft.ch](http://www.in-luft.ch)**

Nummer 25, August 2023

## Impressum

<b>Titel</b>	Luftbelastung in der Zentralschweiz: Detaillierte Messdaten 2022
<b>Herausgeberin</b>	Umwelt Zentralschweiz
<b>Redaktion und Bearbeitung</b>	Amt für Landwirtschaft und Umwelt Obwalden, Marco Dusi, St. Antonistrasse 4, 6060 Sarnen, Telefon 041 666 63 27, umwelt@ow.ch
<b>Datenbereitstellung</b>	inNET Monitoring AG, Dätwylerstrasse 15, 6460 Altdorf, Telefon 041 500 50 40, info@innetag.ch
<b>Kontaktstellen</b>	<b>Uri</b> Amt für Umwelt, Klausenstrasse 4, 6460 Altdorf Telefon 041 875 24 30, afu@ur.ch <b>Schwyz</b> Amt für Umwelt und Energie, Postfach 2162, 6431 Schwyz Telefon 041 819 20 35, afu@sz.ch <b>Nidwalden</b> Amt für Umwelt, Postfach 1251, 6371 Stans Telefon 041 618 75 04, afu@nw.ch <b>Obwalden</b> Amt für Landwirtschaft und Umwelt, St. Antonistrasse 4, 6060 Sarnen Telefon 041 666 63 27, umwelt@ow.ch <b>Luzern</b> Umwelt und Energie (uwe), Postfach 3439, 6002 Luzern Telefon 041 228 60 60, uwe@lu.ch <b>Zug</b> Amt für Umwelt, Postfach, 6301 Zug Telefon 041 728 53 70, info.afu@zg.ch
<b>Titelfoto</b>	Weizenfeld bei Sempach (Bild: M. Dusi)
<b>Download-Adresse</b>	<a href="http://www.in-luft.ch">www.in-luft.ch</a>
<b>Zitervorschlag</b>	Luftbelastung in der Zentralschweiz: Detaillierte Messdaten 2022, Umwelt Zentralschweiz, August 2023.

## Inhalt

Zusammenfassung .....	1
1 Einleitung.....	2
2 Die Luftbelastung im Jahr 2022.....	4
2.1 Die langjährige Entwicklung der Luftbelastung in der Schweiz.....	4
2.1.1 Luftverschmutzung und Gesundheit .....	7
2.2 Die Luftbelastung 2022 in der Zentralschweiz.....	8
2.3 Das Wetter im Jahr 2022.....	13
2.3.1 Der Einfluss der Meteorologie auf die Immissionen von Luftschadstoffen.....	16
2.4 Messergebnisse .....	17
2.4.1 Luzern, Moosstrasse .....	18
2.4.2 Zug, Postplatz.....	19
2.4.3 Ebikon, Sedel Hügelkuppe.....	20
2.4.4 Schwyz, Rubiswilstrasse.....	21
2.4.5 A2 Uri.....	22
2.4.6 Reiden, Bruggmatte.....	23
2.4.7 Udligenswil.....	24
2.4.8 Altdorf, Gartenmatt .....	25
2.4.9 Beromünster (NABEL Station) .....	26
2.4.10 Rigi, Seebodenalp (NABEL-Station) .....	27
2.4.11 Zugerberg .....	28
2.5 NO <sub>2</sub> -Passivsammler-Messungen 2022.....	29
2.5.1 Resultate 2022 sortiert nach Kantonen.....	30
2.5.2 Resultate 2022 sortiert nach Standortklasse .....	33
2.6 Detaillierte Auswertung der Immissionsmessungen 2022 .....	36
A1 Das Messnetz von in-luft .....	44
A2 Messverfahren und Datenverarbeitung .....	50
A3 Gesetzliche Grundlagen .....	55
A4 Glossar .....	56



## Zusammenfassung

Seit einigen Jahren werden die Grenzwerte für Feinstaub PM10 und Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) nur noch vereinzelt überschritten. Im Vergleich zum Vorjahr nahmen die NO<sub>2</sub>-Konzentrationen erneut leicht ab. An allen kontinuierlich messenden Stationen und erstmals an allen Passivsammler-Standorten wurde nämlich der Jahresmittelgrenzwert eingehalten. Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwertes traten keine auf.

Die Feinstaubkonzentrationen von PM10 stiegen im ganzen Gebiet um rund 1 µg/m<sup>3</sup> an, die Konzentrationen von PM2.5 veränderten sich hingegen kaum. Der Jahresmittelgrenzwert für PM10 wurde eingehalten, für PM2.5 in städtischen, vom Verkehr beeinflussten Gebieten, knapp überschritten. Der PM10-Tagesmittelgrenzwert wurde an einigen Standorten einmal überschritten. Zulässig sind drei Überschreitungen pro Jahr. Die Belastungen mit Russ waren ähnlich hoch wie im Vorjahr. Die Jahresmittelwerte lagen überall deutlich über dem empfohlenen Richtwert.

Die Ozongrenzwerte wurden sehr viel häufiger überschritten als im Jahr zuvor, das Ausmass der Ozonbelastung war charakteristisch für einen heissen und sonnigen Sommer. Sämtliche Grenzwerte wurden deutlich überschritten.

Die hohen Ozonbelastungen zeigen die Notwendigkeit auf, die Vorläuferschadstoffe von Ozon noch weiter zu reduzieren. Dazu zählen hauptsächlich die Stickoxide und die leichtflüchtigen organischen Verbindungen (VOC). Aufgrund der grossen gesundheitlichen Bedeutung der feinen und ultrafeinen Feinstaubfraktionen (PM2.5, PM1, Russ) müssen auch weitere Anstrengungen zur Reduktion dieser Schadstoffe unternommen werden.

## 1 Einleitung

Die Kantone Uri, Schwyz, Nidwalden, Obwalden, Luzern und Zug betreiben seit dem Jahr 1999 unter dem Namen «in-luft» ein Messnetz zur Luftqualitätsüberwachung auf dem Gebiet der Zentralschweiz. Zum Messnetz gehören kontinuierlich messende Stationen (Fixstationen), eine mobile, kontinuierlich messende Station für Kurzzeitmessungen an verschiedenen Standorten sowie eine Vielzahl von NO<sub>2</sub>- und NH<sub>3</sub>-Passivsammlerstandorten.

Neben den Stationen von in-luft werden auch solche anderer Organisationen zur Beurteilung der Luftqualität herangezogen, nämlich die Stationen Rigi-Seebodenalp und Beromünster des Nationalen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe (NABEL), die zwei Messstationen Reiden und A2 Uri des Projekts «Monitoring flankierende Massnahmen Umwelt» (MfM-U), und seit 2016 die Station Zugerberg des Instituts für angewandte Pflanzenbiologie (IAP).

Der technische Betrieb des Messnetzes von in-luft wird seit 2004 von der Firma inNET Monitoring AG, Altdorf, wahrgenommen. Der Auftrag beinhaltet die Erfassung, Verarbeitung und Bereitstellung der Daten sowie die Veröffentlichung auf der Webseite [www.in-luft.ch](http://www.in-luft.ch). Für die strategische Planung des Messnetzes, die Interpretation der Messergebnisse und für die Information der Öffentlichkeit über das Ausmass der Luftverunreinigungen sind die Umweltschutz- bzw. Luftreinhaltefachstellen der Zentralschweizer Kantone zuständig.

Das Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG) und im Speziellen die Luftreinhalte-Verordnung (LRV) verpflichten die Kantone, den Stand und die Entwicklung der Luftverunreinigung auf ihrem Gebiet zu überwachen, das Ausmass der Immissionen zu ermitteln, die Öffentlichkeit darüber zu informieren und den Erfolg von Massnahmen zu prüfen. Zu diesem Zweck können die Kantone Erhebungen, Messungen oder Ausbreitungsrechnungen nach geeigneten Verfahren durchführen. Für die Beurteilung, ob die Immissionen übermässig sind, hat der Bundesrat in der LRV Grenzwerte festgelegt. Diese wurden so festgelegt, dass nach dem Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung Immissionen unterhalb der Grenzwerte Menschen, Tiere und Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume nicht gefährden, die Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden nicht erheblich stören, Bauwerke nicht beschädigen, und die Fruchtbarkeit des Bodens, die Vegetation und die Gewässer nicht beeinträchtigen. Mit der Revision der LRV im Jahr 2018 übernahm der Bund den von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) empfohlenen Grenzwert von 10 µg/m<sup>3</sup> (arithmetischer Jahresmittelwert) für die besonders gesundheitsschädigende Feinstaubfraktion PM<sub>2.5</sub>. Gleichzeitig erhöhte er die maximal erlaubte Anzahl Überschreitungen des Tagesmittel-Grenzwertes für PM<sub>10</sub> von 1 auf 3. Die Immissionsgrenzwerte sind in Anhang →A3 dieses Berichts (S. →55) aufgeführt. Die Luftqualitätsmessungen bilden auch die Grundlage für die Massnahmenpläne, welche das USG und die LRV gegen übermässige Immissionen vorschreiben.

Zu den bedeutenden Luftschadstoffen, für die in der LRV keine Immissionsgrenzwerte existieren, zählen Ammoniak<sup>1</sup> (NH<sub>3</sub>) und Russ. Die United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) hat für die Beurteilung der Stickstoffeinträge *Critical Loads* und *Critical Levels*<sup>2</sup> für unterschiedlich empfindliche Ökosysteme festgelegt. Die *Critical Loads* bezeichnen die Gesamtstickstofffrachten, die ein Ökosystem verkraften kann, ohne dass nachhaltige Veränderungen zu erwarten sind (Deposition). *Critical Levels* beziehen sich auf die Konzentration von Ammoniak in der Atmosphäre (Immission) und bezeichnen die verkraftbaren Langzeitbelastungen. Belastungen oberhalb dieser Grenzen sind auch gemäss LRV als übermässige Immissionen zu beurteilen.

---

<sup>1</sup> Zum Thema Ammoniak und Ammoniakmessungen sind entsprechende Berichte auf der Homepage von in-luft verfügbar ([www.in-luft.ch](http://www.in-luft.ch)).

<sup>2</sup> Weitere Informationen zu den Richtwerten sind auf der Homepage des BAFU erhältlich.

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/fachinformationen/luftqualitaet-in-der-schweiz/grenzwerte-fuer-die-luftbelastung.html>

Die Eidgenössische Kommission für Lufthygiene (EKL)<sup>3</sup> fordert für den krebserzeugenden Russ, der zu den quellennahen, ultrafeinen Partikeln (Nanopartikel) mit einem Durchmesser von weniger als 1 µm gehört, Emissionsreduktionen um 80 Prozent in der Zeitspanne zwischen 2013 und 2023. Längerfristig seien die Emissionen jedoch um den Faktor 10–20 zu reduzieren, um das Krebsfallrisiko auf einen akzeptablen Wert zu senken. Dieses Ziel wäre bei Einhaltung eines Jahresmittelwerts von 0.1 µg/m<sup>3</sup> (Richtwert; bevölkerungsgewichtetes Mittel der Konzentrationen für elementaren Kohlenstoff [EC]) erreicht.

Der vorliegende Jahresbericht gibt einen Überblick über die Entwicklung der Luftbelastung in der Schweiz seit Anfang der neunziger Jahre (Kap. →2.1) und fasst die Immissionssituation des letzten Jahres in der Zentralschweiz zusammen (Kap. →2.2). Die Ergebnisse der kontinuierlich messenden Stationen und der NO<sub>2</sub>-Passivsammler sind in Kapitel →2.4 bzw. →2.5 zu finden. Weil meteorologische Faktoren einen starken Einfluss auf die Ausbreitung der Luftschadstoffe haben und damit die Immissionen beeinflussen, werden in Kap. →2.3 die Wetterverhältnisse des Jahres 2022 rekapituliert. Der Anhang gibt Auskunft über das Messnetz von in-luft (→A1), die Messmethoden (→A2) und die gesetzlichen Grundlagen (→A3).

Weitere Informationen und Auswertungen sind auf der Webseite [www.in-luft.ch](http://www.in-luft.ch) zu finden. Dort stehen auch langjährige Datenbestände in elektronischer Form zum Herunterladen zur Verfügung. Die Auswertungen können individuell konfiguriert werden.

---

<sup>3</sup> Eidgenössische Kommission für Lufthygiene (EKL) 2013: Feinstaub in der Schweiz 2013, Bern.  
<https://www.ekl.admin.ch/de/dokumentation/publikationen/>

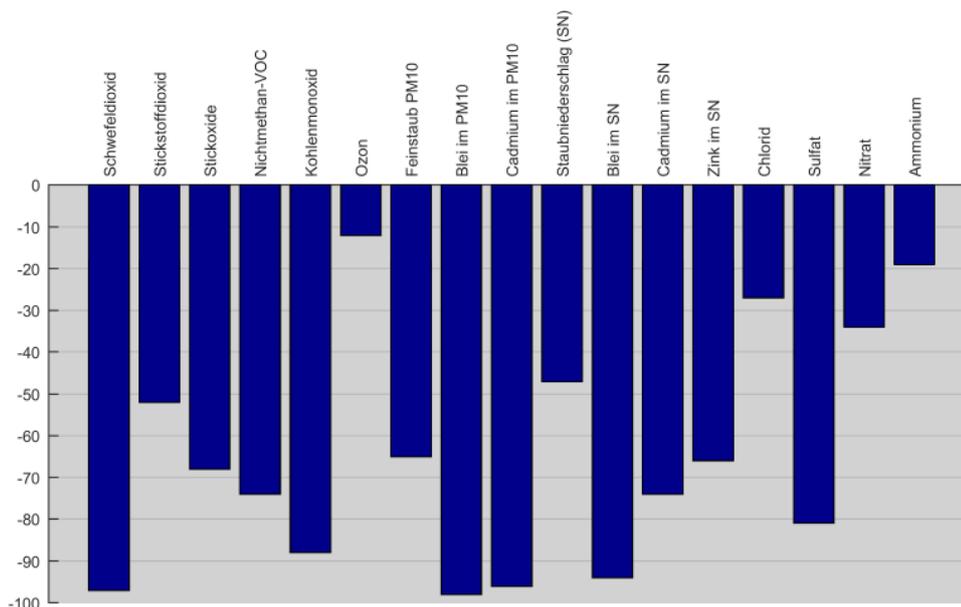
## 2 Die Luftbelastung im Jahr 2022

### 2.1 Die langjährige Entwicklung der Luftbelastung in der Schweiz

Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) hat eine vorläufige Datenauswertung des NABEL-Messnetzes zur Luftbelastung im Jahr 2022 vorgenommen und auf seiner Homepage publiziert ([NABEL Rückblick 2022](#), [Ozonsommer 2022](#)). [Aktuelle Werte](#) und [Jahresmittelwertkarten](#) der Vorjahre publiziert das BAFU ebenfalls auf seiner Homepage.

In der Schweiz werden Immissionsmessungen seit Mitte der 1960er Jahre durchgeführt, wobei man sich damals auf die Schadstoffe Schwefeldioxid und Staub konzentrierte. Ende der 70er Jahre ging aus den vorangehenden Messtätigkeiten des Bundes das NABEL hervor. Betrieben wird das Messnetz von der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt Dübendorf (EMPA), für die Strategie, Interpretation und Publikation der Daten ist das BAFU zuständig. Das BAFU stellt auf seiner [Homepage](#)<sup>4</sup> eine Vielzahl an Daten und Publikationen zum Thema Luftbelastung zur Verfügung.

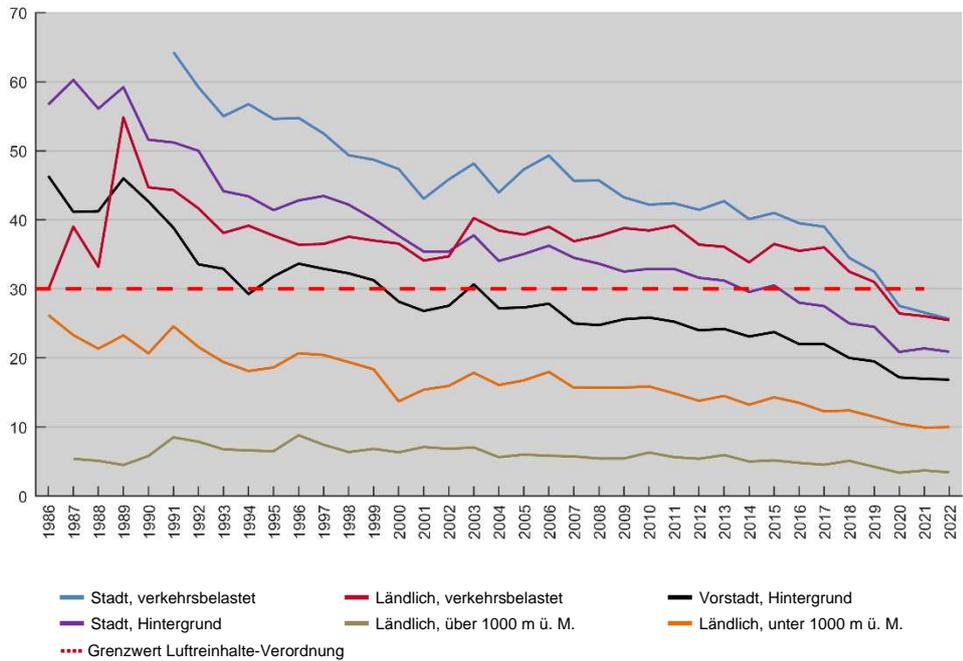
Anhand von langjährigen Messreihen verschiedener Luftschadstoffe lässt sich die Entwicklung der Luftbelastung in der Schweiz bis in die 1980er Jahre zurückverfolgen. Bei den meisten Schadstoffen gingen die Belastungen in dieser Zeitspanne zum Teil deutlich zurück. Bei neun von zwölf wichtigen Luftschadstoffen, für welche die LRV Immissionsgrenzwerte festsetzt, liegt die gegenwärtige Belastung in der ganzen Schweiz unter diesen Grenzwerten. Dies gilt beispielsweise für Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid und die Gehalte von Schwermetallen im Feinstaub bzw. Staubbiederschlag. Bei zwölf von 17 Stoffen sanken die Immissionen in diesem Zeitraum um mehr als die Hälfte.



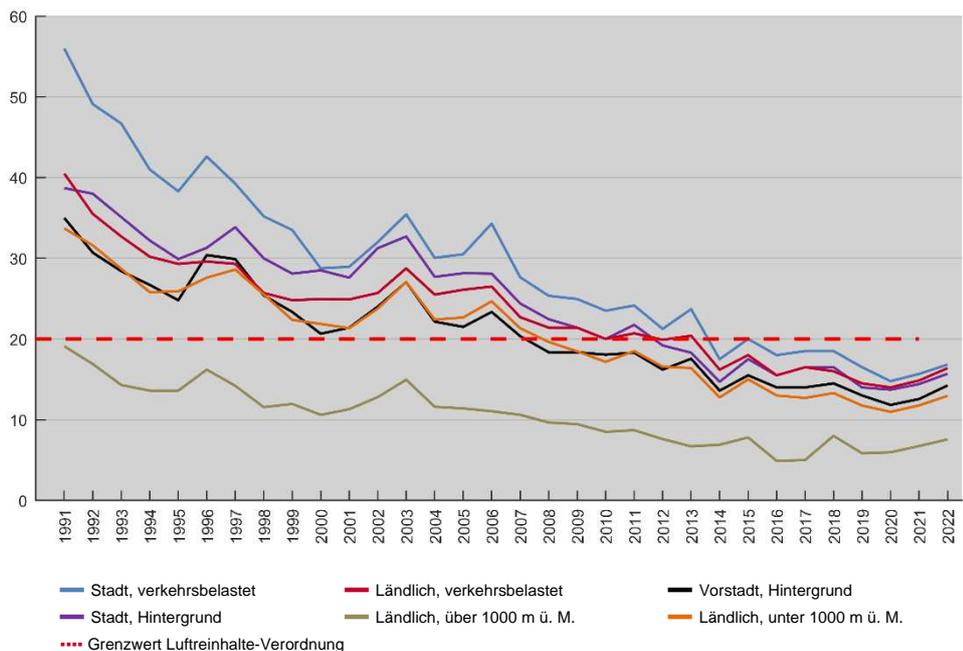
*Veränderung der Luftbelastung in der Schweiz zwischen 1986 und 2021. Prozentuale Abnahme der Jahresmittel, ausser CO (max. Tagesmittel) und Ozon (max. monatlicher 98%-Wert). Quelle: BAFU.*

<sup>4</sup> [www.bafu.admin.ch/luft/luftbelastung](http://www.bafu.admin.ch/luft/luftbelastung)

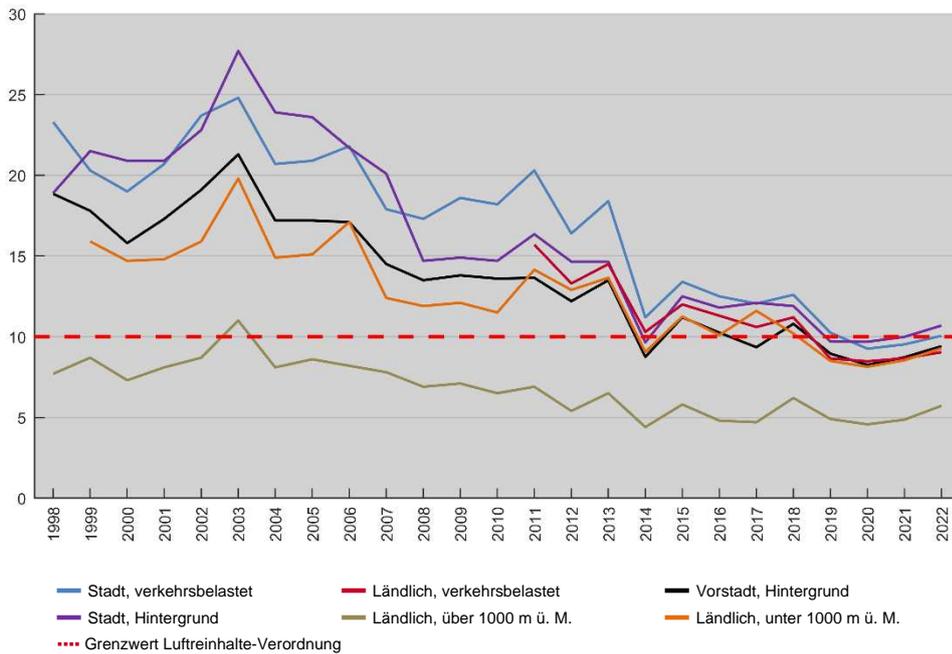
Die Belastungen mit Stickstoffdioxid, lungengängigem Feinstaub und Ozon stellen hingegen auch heute noch ein Problem dar. Gingen die Gehalte von Feinstaub und Stickstoffdioxid anfangs der 90er Jahre noch deutlich zurück, so verflachte sich der Abwärtstrend bis zur Jahrtausendwende. Beim Stickstoffdioxid waren die Veränderungen danach geringer und erst seit einigen Jahren ist wieder eine deutliche Abnahme feststellbar. Im Jahr 2022 wurden die Immissionsgrenzwerte (Jahresmittelgrenzwert und Tagesmittelgrenzwert) an allen Standorttypen eingehalten.



Beim Feinstaub konnte in den letzten Jahrzehnten eine Abnahme der Belastung beobachtet werden, welche sich jedoch in den letzten paar Jahren abgeflacht hat. Die Höhe der  $\text{PM}_{10}$ -Belastung wird sehr stark durch die Häufigkeit des Auftretens von winterlichen Inversionslagen bestimmt, was zum Teil die jährlichen Schwankungen erklärt. Solche Wetterlagen unterbinden den Luftaustausch und führen zu hohen  $\text{PM}_{10}$ -Konzentrationen in Bodennähe. Seit einigen Jahren wird der Jahresmittelgrenzwert an allen Standorttypen eingehalten.

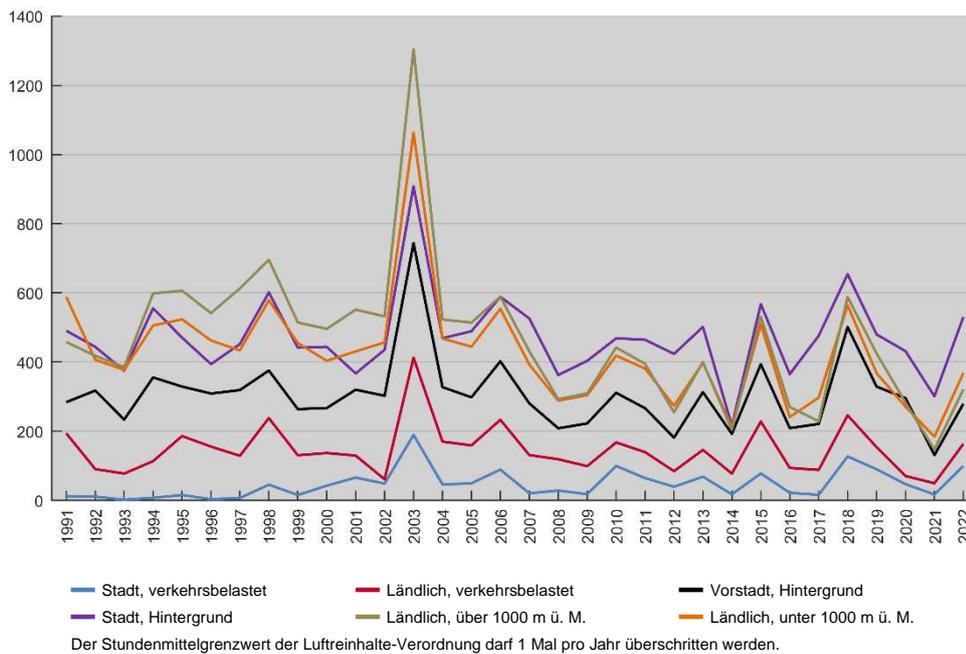


Seit 1998 hat die Belastung durch PM2.5 um rund die Hälfte abgenommen. Seit einigen Jahren ist eine leichte Zunahme der Belastung zu beobachten. Charakteristischerweise liegt der Anteil von PM2.5 am PM10 bei rund 75 Prozent.



Entwicklung der PM2.5-Jahresmittelwerte 1998–2022 an verschiedenen Standorttypen des NABEL-Messnetzes [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ].  
Quelle: NABEL (BAFU und Empa).

Obwohl die Ozon-Vorläuferschadstoffe ( $\text{NO}_x$  und VOC) seit Mitte der 1980er Jahre deutlich zurückgingen, nahm die Ozonbelastung im gleichen Zeitraum weniger stark ab. Verantwortlich dafür sind die komplexen chemischen Prozesse bei der Bildung von Ozon und grossräumige Transportprozesse. Die Reduktion der Vorläuferschadstoffe führt nicht automatisch zu einer gleich grossen Abnahme der Ozonbelastung. Die Ozon-Spitzenwerte nahmen zwar ab, die mittlere Ozonbelastung blieb aber in einem hauptsächlich von meteorologischen Faktoren bestimmten Schwankungsbereich konstant. Die Immissionsgrenzwerte werden weiträumig und deutlich überschritten.



Immissionsentwicklung 1991–2022 an verschiedenen Standorttypen des NABEL-Messnetzes für Ozon [Anzahl Stunden mit Überschreitungen des Stundenmittelgrenzwerts].  
Quelle: NABEL (BAFU und Empa).

Der Stundenmittelgrenzwert der Luftreinhalte-Verordnung darf 1 Mal pro Jahr überschritten werden.

### 2.1.1 Luftverschmutzung und Gesundheit

Luftverschmutzung ist eine nachweisliche Ursache für Krankheit und vorzeitige Todesfälle. Die grösste Gefahr geht von übermässigen Belastungen mit Feinstaub und Ozon aus. Betroffen sind vor allem die Atemwege, aber auch Herz-Kreislauferkrankungen können die Folge von übermässiger Luftverschmutzung sein. Die dadurch entstehenden Gesundheitskosten werden auf rund 6.5 Milliarden Franken pro Jahr geschätzt.

Die Gesundheitsfolgen der wichtigsten Lufts Schadstoffe werden in einer [interaktiven Grafik](#) des Swiss Tropical and Public Health Institute (Swiss TPH) dargestellt und beschrieben. Weitere Informationen zum Thema [Luftverschmutzung und Gesundheit](#) sind auf der Homepage des BAFU und von [in-luft](#) verfügbar.

## 2.2 Die Luftbelastung 2022 in der Zentralschweiz

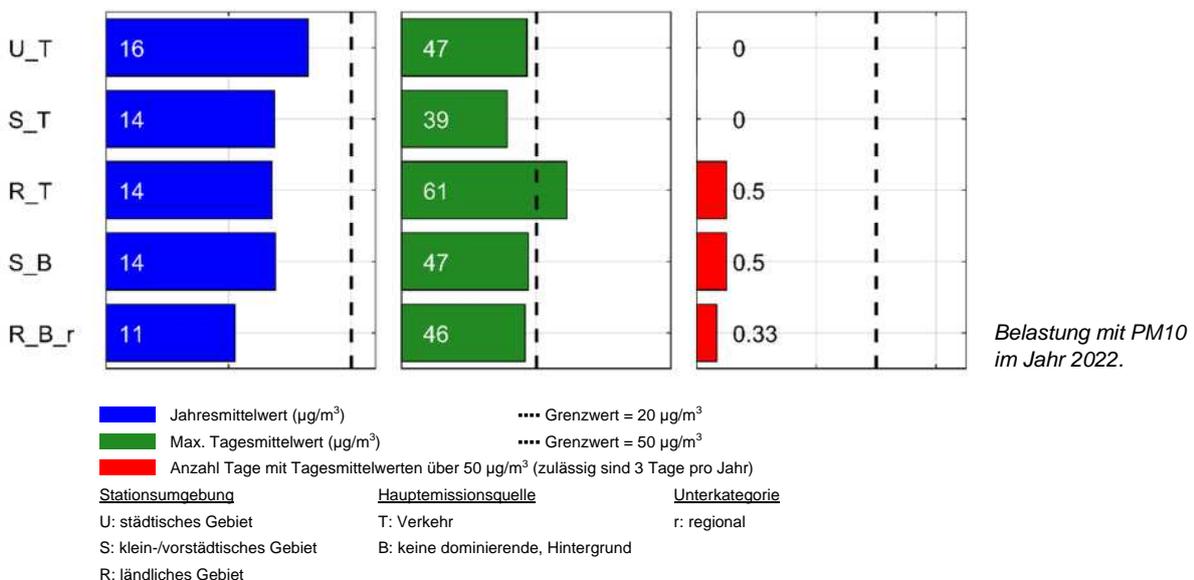
Seit einigen Jahren werden die Grenzwerte für Feinstaub PM10 und Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) nur noch vereinzelt überschritten. Im Vergleich zum Vorjahr nahmen die NO<sub>2</sub>-Konzentrationen erneut leicht ab. An allen kontinuierlich messenden Stationen und erstmals an allen Passivsammler-Standorten wurde nämlich der Jahresmittelgrenzwert eingehalten. Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwertes traten keine auf. Die Feinstaubkonzentrationen von PM10 stiegen im ganzen Gebiet um rund 1 µg/m<sup>3</sup> an, die Konzentrationen von PM2.5 veränderten sich hingegen kaum. Der Jahresmittelgrenzwert für PM10 wurde eingehalten, für PM2.5 in städtischen, vom Verkehr beeinflussten Gebieten, knapp überschritten. Der PM10-Tagesmittelgrenzwert wurde an einigen Standorten einmal überschritten. Zulässig sind drei Überschreitungen. Die Belastungen mit Russ waren ähnlich hoch wie im Vorjahr. Die Jahresmittelwerte lagen überall deutlich über dem empfohlenen Richtwert. Die Ozongrenzwerte wurden sehr viel häufiger überschritten als im Jahr zuvor, das Ausmass der Ozonbelastung war charakteristisch für einen heissen und sonnigen Sommer. Sämtliche Grenzwerte wurden deutlich überschritten.

### Feinstaub (PM)

#### PM10

Seit mehreren Jahren wird der Jahresmittelgrenzwert für Feinstaub PM10 von 20 µg/m<sup>3</sup> an allen Standorten eingehalten. Im Vergleich zum Vorjahr stiegen die Feinstaubkonzentrationen in allen Standortklassen um rund 1 µg/m<sup>3</sup> an. Am höchsten waren sie an stark verkehrsbelasteten Standorten in grösseren Städten (Standortklasse U\_T), am geringsten in ländlichen Gebieten abseits von grösseren Quellen von Luftschadstoffen (R\_B\_r). Der Tagesmittelgrenzwert von 50 µg/m<sup>3</sup> wurde an einigen Standorten jeweils an einem Tag überschritten. Dies, und auch die tieferen maximalen Tagesmittelwerte, bedeuten eine Abnahme der Spitzenwerte im Vergleich zum Vorjahr. Dieses war geprägt von einigen Saharastaubereignissen mit kurzzeitigen Spitzenbelastungen.

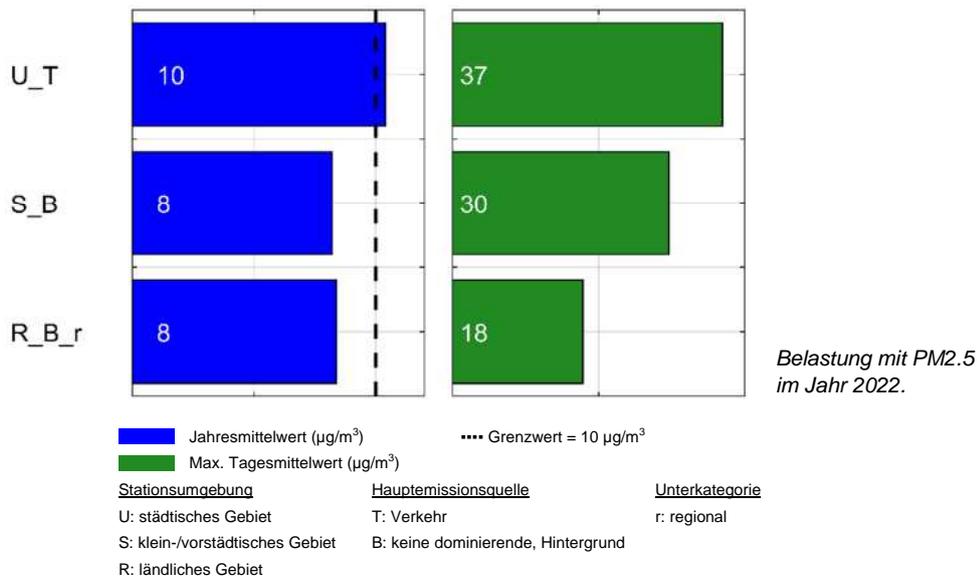
Erhöhte Feinstaubkonzentrationen treten üblicherweise in den Wintermonaten auf. Erhöhte, länger andauernde Belastungen sind einerseits auf die Wetterlagen (Inversionen) zurückzuführen, andererseits darauf, dass die Luftmassen in städtischen Strassen schlecht durchmischt werden. In ländlichen und höher gelegenen Gebieten waren die Feinstaubkonzentrationen am geringsten. In diesen Gebieten sind einerseits weniger Emissionsquellen vorhanden. Andererseits liegen höher gelegene Gebiete im Winter über der Inversionsgrenze.



## PM2.5

Seit der LRV-Revision 2018 gilt für den lungengängigen Feinstaub PM2.5 ein Immissionsgrenzwert für das Jahresmittel von 10 µg/m<sup>3</sup>. Im Durchschnitt betragen die Immissionen von PM2.5 etwa 75 Prozent der Immissionen von PM10.

Im Vergleich zum Vorjahr fielen die Veränderungen gering aus. An städtischen, verkehrsbelasteten Standorten wurde der Jahresmittelgrenzwert von 10 µg/m<sup>3</sup> knapp überschritten. In kleinstädtischen Gebieten (S\_B) fielen die Konzentrationen geringer aus und der Jahresmittelwert nahm gegenüber dem Vorjahr um 1 µg/m<sup>3</sup> ab. In ländlichen und höher gelegenen Regionen abseits von Emissionsquellen war die PM2.5-Konzentration tiefer.

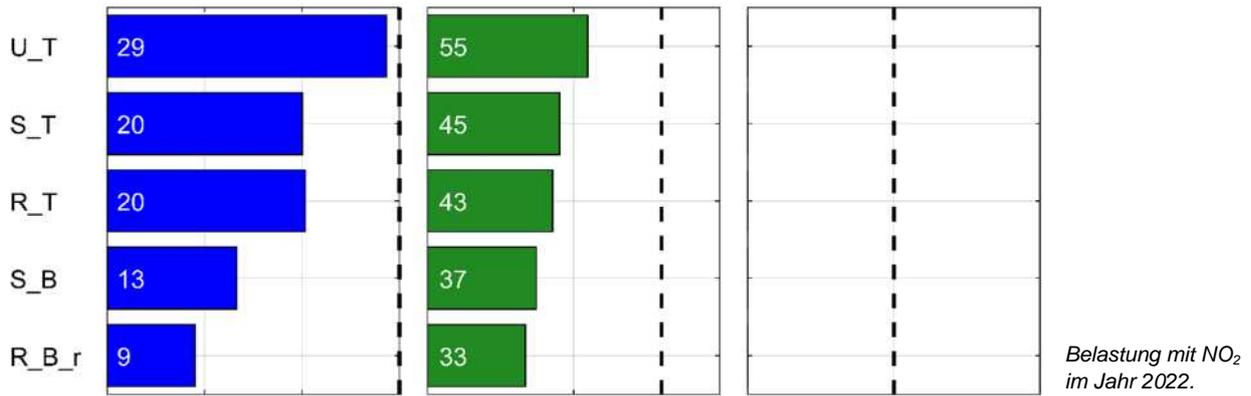


## Russ

Die Russbelastung bewegte sich auf einem ähnlichen Niveau wie im Vorjahr. Die Immissionen waren immer noch übermässig. Die Jahresmittelwerte betragen ein Vielfaches des von der Eidgenössischen Kommission für Luftreinhaltung empfohlenen Jahresmittel-Richtwerts von 0.1 µg/m<sup>3</sup>. Sie lagen je nach Standort zwischen 0.47 und 0.68 µg/m<sup>3</sup>. Bei Russ handelt es sich um kohlenstoffhaltige, ultrafeine Partikel aus unvollständigen Verbrennungsprozessen, hauptsächlich aus Dieselmotoren und Holzfeuerungen.

## Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)

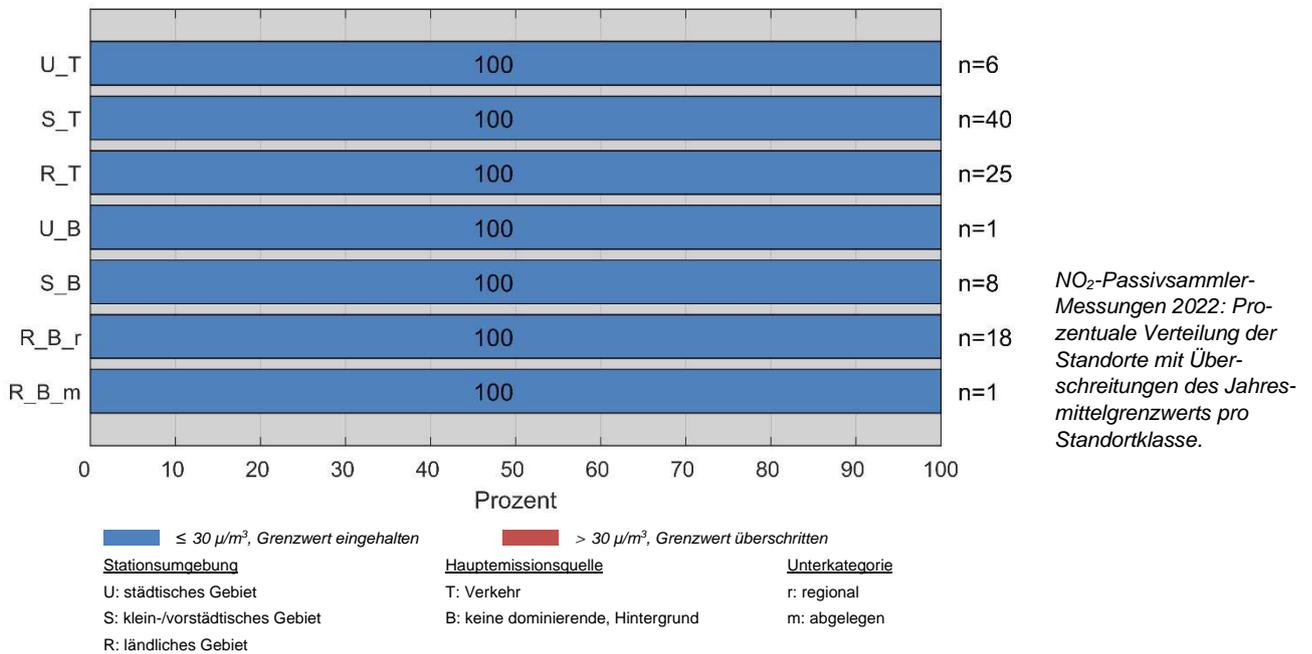
Die Konzentrationen von Stickstoffdioxid erfuhren nur geringe Änderungen. Werden auch die Passivsammler-Standorte in die Beurteilung einbezogen, so lässt sich eine Verminderung der Belastung beobachten. An allen Standorten inklusive den Passivsammler-Standorten wurden die Immissionsgrenzwerte eingehalten (vgl. Grafik Passivsammlermessungen weiter unten). Am höchsten waren die Konzentrationen in Gebieten, die in der Nähe grösserer Verkehrsachsen gelegen sind. In den anderen Standortklassen waren die Konzentrationen tief und die Grenzwerte wurden deutlich unterschritten. Sehr tief waren die Belastungen in den ländlichen und erhöhten Gebieten.



■ Jahresmittelwert (µg/m<sup>3</sup>)      ■ Max. Tagesmittelwert (µg/m<sup>3</sup>)  
■ Anzahl Tage mit Tagesmittelwerten über 80 µg/m<sup>3</sup> (zulässig ist 1 Tag pro Jahr)  
--- Grenzwert = 30 µg/m<sup>3</sup>      --- Grenzwert = 80 µg/m<sup>3</sup>

<u>Stationsumgebung</u>	<u>Hauptemissionsquelle</u>	<u>Unterkategorie</u>
U: städtisches Gebiet	T: Verkehr	r: regional
S: klein-/vorstädtisches Gebiet	B: keine dominierende, Hintergrund	
R: ländliches Gebiet		

Ausser an den kontinuierlich messenden Fixstationen wird Stickstoffdioxid auch an 99 Standorten mit Passivsammlern gemessen. Zusammen ergeben diese Messungen eine noch aussagekräftigere flächendeckende Aussage über die NO<sub>2</sub>-Belastung. Die Grafik der Passivsammler-Messungen zeigt, dass erstmals an allen Standorten, auch an solchen in der Nähe von Strassen, der Jahresmittelgrenzwert eingehalten wurde.



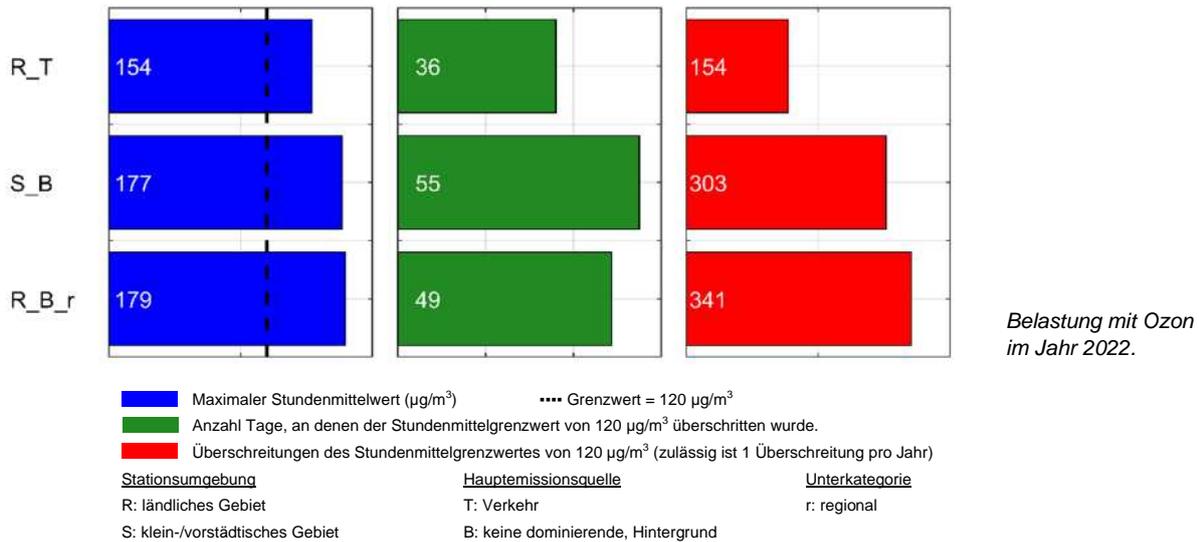
■ ≤ 30 µg/m<sup>3</sup>, Grenzwert eingehalten      ■ > 30 µg/m<sup>3</sup>, Grenzwert überschritten

<u>Stationsumgebung</u>	<u>Hauptemissionsquelle</u>	<u>Unterkategorie</u>
U: städtisches Gebiet	T: Verkehr	r: regional
S: klein-/vorstädtisches Gebiet	B: keine dominierende, Hintergrund	m: abgelegen
R: ländliches Gebiet		

Die Einzelwerte der Passivsammler sind in den Tabellen in Kap. →2.5 aufgeführt.

## Ozon

Die in den letzten Jahren häufig auftretenden Hitzesommer hatten jeweils sehr hohe Ozonbelastungen zur Folge. Auch der Sommer 2022 war geprägt von heißen Temperaturen mit vielen Hitzetagen. Die Ozonbelastung war dementsprechend hoch. Die Grenzwerte wurden sehr häufig und stark überschritten.



Am häufigsten wurden die Grenzwerte in ländlichen Gebieten und in kleinstädtischen und vorstädtischen Gebieten, die nicht direkt vom Verkehr beeinflusst sind, überschritten. An diesen Standorten wurde der Stundenmittelgrenzwert mehr als 300 Mal überschritten. Erlaubt wäre eine einzige Überschreitung pro Jahr. Weniger häufig wurde der Grenzwert in ländlichen, von den Verkehrsemissionen geprägten Gebieten überschritten. Ozon entsteht bei intensiver Sonneneinstrahlung aus Stickstoffdioxid und flüchtigen organischen Verbindungen (VOC). Hohe Belastungen treten deshalb meistens im Sommer auf. Mit fortschreitendem Klimawandel werden in Zukunft Hitzesommer vermehrt auftreten, was sich auch in der Ozonsituation widerspiegeln wird.

In der Tabelle auf der folgenden Seite sind die Messwerte der einzelnen Stationen aufgeführt. Aus den Werten der Stationen der jeweiligen Standortkategorien wurden für die obenstehenden Grafiken jeweils die Mittelwerte gebildet, um für die einzelnen Standortklassen die typische Durchschnittsbelastung angeben zu können. Infolge der Durchschnittsbildung kann es daher in den obenstehenden Grafiken zu nicht-ganzzahligen Ergebnissen kommen.

Messresultate 2022  (die Pfeile geben die Veränderung gegenüber 2021 an)	Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )			Feinstaub				Ozon (O <sub>3</sub> )		
	Jahresmittelwert (µg/m <sup>3</sup> )	Maximaler Tagesmittelwert (µg/m <sup>3</sup> )	Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwerts von 80 µg/m <sup>3</sup>	PM10			PM2.5	Maximaler Stundenmittelwert (µg/m <sup>3</sup> )	Überschreitungen des Stundenmittelgrenzwerts von 120 µg/m <sup>3</sup> (Stunden)	Überschreitungen des Stundenmittelgrenzwerts von 120 µg/m <sup>3</sup> (Tage)
				Jahresmittelwert (µg/m <sup>3</sup> )	Maximaler Tagesmittelwert (µg/m <sup>3</sup> )	Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwerts von 50 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert (µg/m <sup>3</sup> )			
Messstationen (Standortklasse <sup>a)</sup> )										
Luzern, Moosstr. (U_T)	29 →	55 ↘	0 →	16 ↗	47 ↘	0 ↘	10 →	—	—	—
Zug, Postplatz (S_T)	20 ↘	45 ↘	0 →	14 ↗	39 ↘	0 ↘	—	—	—	—
Ebikon, Sedel (S_B)	15 →	40 ↘	0 →	14 ↗	39 ↘	0 ↘	—	177 →	303 ↗	55 ↗
Schwyz, Rubiswilstr. (S_B)	12 ↘	34 ↘	0 →	13 →	55 ↘	1 ↘	8 ↘	—	—	—
A2 Uri (R_T)	21 ↗	47 ↘	0 →	12 ↗	79 ↘	1 ↘	7	154 ↗	154 ↗	36 ↗
Reiden, Bruggmatte (R_T)	20 ↗	38 ↘	0 →	15 ↗	44 ↘	0 ↘	—	—	—	—
Udligenswil (R_B_c)	7	31	0	13	36	0	—	159	339	58
Altdorf, Gartenmatt (R_B_r)	17 ↗	42 ↘	0 →	13 ↗	60 ↘	1 ↘	—	150 ↗	163 ↗	35 ↗
Beromünster <sup>c)</sup> (R_B_r)	6 ↘	30 ↗	0 →	11 ↗	46 ↘	0 ↘	9 →	245 ↗	423 ↗	58 ↗
Rigi, Seebodenalp <sup>c)</sup> (R_B_r)	4 →	29 ↗	0 →	8 ↗	32 ↘	0 ↘	6 ↗	160 ↘	409 ↗	55 ↗
Zugerberg <sup>b)</sup> (R_B_r)	—	—	—	—	—	—	—	163	370	47
LRV-Grenzwerte	30	80	1	20	50	3	10	120	1	1

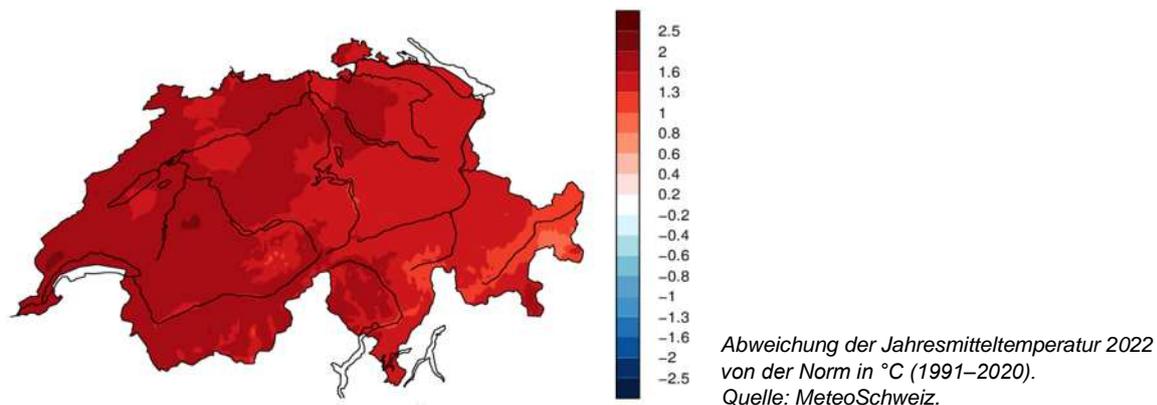
#### Langzeit-Luftbelastungs-Index (LBI)<sup>5</sup>

	Sehr hoch:	Gesundheitliche Beschwerden können weit verbreitet auftreten. Betroffen sind vor allem Kinder, ältere Menschen und Personen mit bereits bestehenden Lungen- und Herz-Kreislauf-erkrankungen.	a)	Kategorien-Definitionen siehe Anhang A1
	Hoch:	Gesundheitliche Beschwerden können verbreitet auftreten. Betroffen sind vor allem Kinder, ältere Menschen und Personen mit bereits bestehenden Lungen- und Herz-Kreislauf-erkrankungen.	b)	Daten des Instituts für angewandte Pflanzenbiologie
	Erheblich:	Gesundheitliche Beschwerden können vermehrt auftreten. Betroffen sind vor allem Kinder, ältere Menschen und Personen mit bereits bestehenden Lungen- und Herz-Kreislauf-erkrankungen.	c)	Daten des Nationalen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe NABEL
	Deutlich	Gesundheitliche Beschwerden können auftreten. Betroffen sind vor allem Kinder, ältere Menschen und Personen mit bereits bestehenden Lungen- und Herz-Kreislauf-erkrankungen.	—	Keine Messung des Luftschadstoffs
	Mässig:	Es sind kaum Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit zu erwarten.	#	Kurzzeitmessung
	Gering:	Es sind keine Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit zu erwarten.	Rot	Werte über dem entsprechenden Grenzwert
		Angabe eines LBI nicht möglich (für den LBI müssen die Schadstoffe Stickstoffdioxid, Feinstaub und Ozon gemessen werden).	*	Unvollständige Messreihe

<sup>5</sup> Bei der Berechnung des LBI werden die Schadstoffe PM10 und NO<sub>2</sub> seit dem Jahr 2015 anders gewichtet als früher. Die LBI sind daher nicht direkt vergleichbar mit den Angaben in den Jahresberichten vor 2015.

## 2.3 Das Wetter im Jahr 2022<sup>6</sup>

Das Jahr 2022 war das deutlich wärmste seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 1864. Die Jahrestemperatur lag in vielen Gebieten der Schweiz 1.3 bis 1.8 °C über der Norm<sup>7</sup> der Jahre 1991–2020. Im landesweiten Mittel lag sie 1.6 °C darüber. Alle Monate mit Ausnahme des Septembers waren wärmer als normal. Der Winter (Dezember 2021 bis Februar 2022) war mild und die Temperatur lag im landesweiten Mittel 1.1 °C über der Norm. Am mildesten war der Februar mit einem Wärmeüberschuss von 1.8 °C. Der Frühling war der viertwärmste seit Messbeginn. Mit 2.6 °C über dem Normwert war der Mai der zweitwärmste im landesweiten Mittel, lokal auch der wärmste seit Messbeginn mit extremen Temperaturrekorden. Der Sommer war der zweitwärmste mit einer Sommertemperatur, die 2.3 °C über der Norm lag. Nur der Sommer 2003 war noch wärmer. Mitte Juni, Mitte Juli und Anfang August kam es zu Hitzeperioden. Die Hitzewelle im Juli dauerte besonders lange. So stieg denn auch die Zahl der Hitzetage bis zum Sommerende auf hohe Werte. Der wärmste Oktober seit Messbeginn und die überdurchschnittliche Wärme im November resultierten im drittärmsten Herbst mit einer Temperatur, die 1.7 °C über der Norm der Jahre 1991–2020 lag. Der Wärmeüberschuss des Oktobers betrug im landesweiten Mittel 3.8 °C. Der Dezember war bis nach der Monatsmitte kühl, darauf folgte eine kräftige Erwärmung mit ungewöhnlich hohen Temperaturen zum Jahresende.



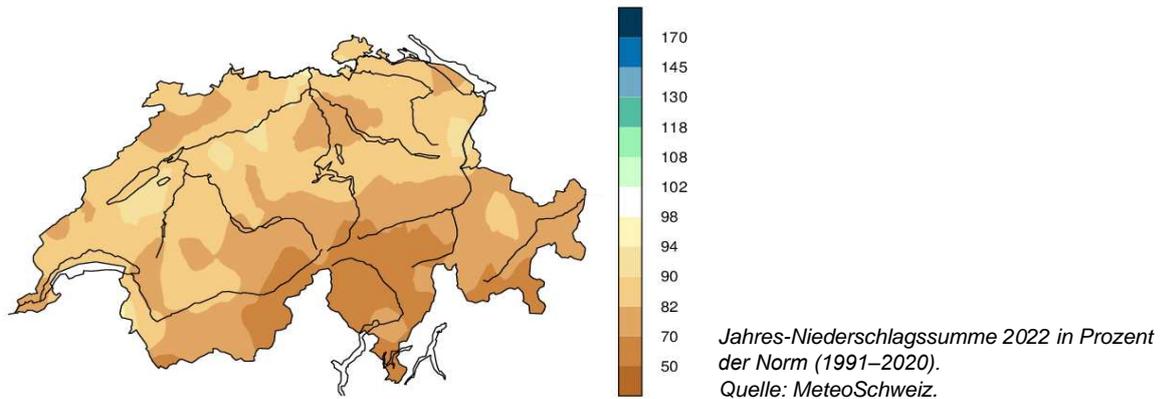
Die Jahresniederschläge erreichten verbreitet 70 bis 90 Prozent des Normwerts der Jahre 1991–2020. Das Jahr war somit in vielen Gebieten eines der niederschlagsärmsten. Während es im Süden während den Wintermonaten 2021/2022 ausserordentlich trocken war, erreichte die Niederschlagssumme in der übrigen Schweiz verbreitet zwischen 90 und 120 Prozent der Norm. Im Frühling blieben die Niederschlagsmengen verbreitet deutlich unter

<sup>6</sup> Quelle: MeteoSchweiz, Klimabulletin Jahr 2022.

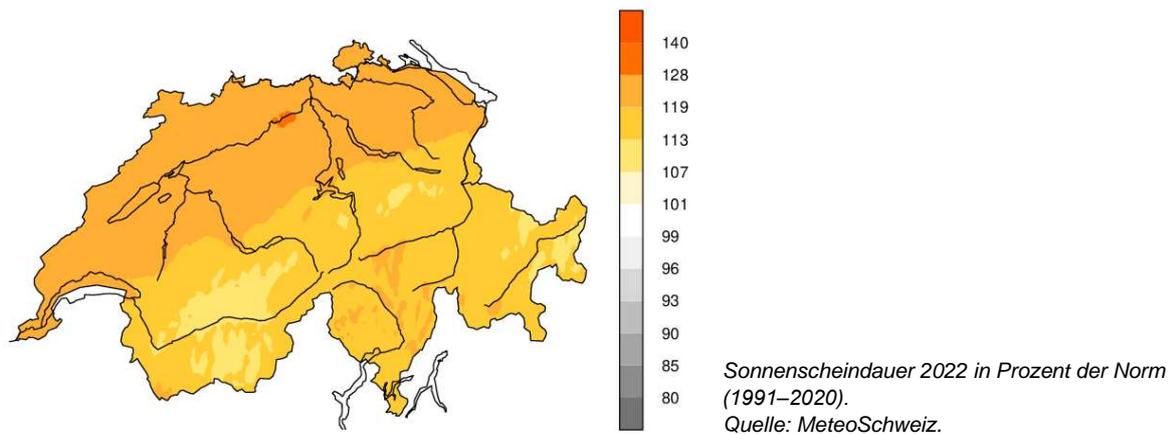
<sup>7</sup> Zur Beschreibung der mittleren klimatologischen Verhältnisse einer Station werden Mittelwerte (Normwerte) verschiedener Parameter aus einer langjährigen Messperiode benötigt. Die World Meteorological Organisation (WMO) legte zur Bestimmung von klimatologischen Normwerten 30-jährige Standardperioden fest. Normwerte sollten aus vollständigen und möglichst homogenen Messreihen der entsprechenden 30-jährigen Standardperioden (1901–1930, 1931–1960, 1961–1990) berechnet werden. Angesichts der Klimaänderung der letzten Jahrzehnte empfiehlt die WMO, zusätzlich zur gültigen Standardperiode (1961–1990) weitere Normwerte bereitzustellen, deren Periode alle 10 Jahre angepasst wird (Bsp. 1971–2000, 1981–2010). Seit dem 1. Januar 2013 setzt MeteoSchweiz diese Empfehlung um und verwendet die jeweils jüngste, abgeschlossene Periode für ihre Aussagen und Produkte. Die Normwerte der WMO Referenzperiode 1961–1990 bleiben verfügbar (siehe auch <https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima/klima-der-schweiz/klima-normwerte.html>).

Die Aussagen in diesem Kapitel und die Klimakarten (mit Ausnahme der Globalstrahlung) beziehen sich auf die Normwertperiode 1991–2020, im Gegensatz zu früheren Messberichten von in-luft, in denen die Ergebnisse mit den Mittelwerten der Standardperiode 1961–1990 bzw. der Normwertperiode 1981–2010 verglichen worden waren. Ein direkter Vergleich der Witterungsverhältnisse mit älteren Messberichten vor 2022 ist daher nicht möglich.

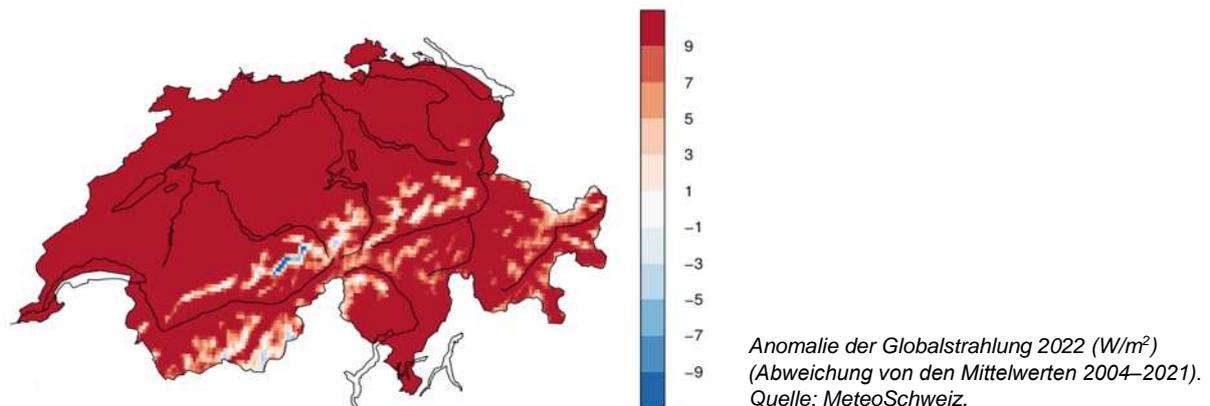
dem Normwert. Ausserordentlich wenig Niederschlag fiel vor allem in den Monaten März und Mai. Auch im Sommer blieb es trocken. Die Niederschlagssummen erreichten in vielen Gebieten der Schweiz zwischen 60 bis 80 Prozent der normalen Mengen. Einzig im Juni gab es Regen im Bereich des Normwerts, einzelne Messstandorte verzeichneten einen der nassesten Junimonate. Im Herbst fielen nördlich der Alpen verbreitet überdurchschnittliche Niederschläge, teilweise über 130 Prozent; in den Alpen bewegten sich die Mengen vielerorts zwischen 80 und 120 Prozent der Norm.



Das Jahr war an mehreren Messstandorten das sonnigste seit Messbeginn. Die Sonnenscheindauer nördlich der Alpen lag verbreitet zwischen 120 und 130 Prozent der Norm der Jahre 1991 bis 2020, in den übrigen Gebieten stieg sie vielerorts auf 110 bis 120 Prozent. Im Winter war der Januar besonders sonnig, im Frühling der März. Eine sehr hohe Sonnenscheindauer wies auch der Sommer auf, welcher mit Werten weit über der Norm vorderste Ränge seit Beginn der Messungen belegte.



Die Globalstrahlung lag in fast allen Gebieten der Schweiz deutlich über dem Durchschnitt. Die Globalstrahlung wird unter anderem beeinflusst von meteorologischen Faktoren (Bewölkung, atmosphärische Trübung) und ist je nach Tages- und Jahreszeit und geografischer Lage (Höhe ü. M.) unterschiedlich stark. Die Globalstrahlung spielt u.a. eine Rolle bei der Produktion von Ozon aus seinen Vorläuferschadstoffen.



**Jahreswerte an ausgewählten Zentralschweizer Messstationen von MeteoSchweiz**  
(Quelle: MeteoSchweiz)

Station	Höhe m ü. M.	Temperatur (°C)			Sonnenscheindauer (h)			Niederschlag (mm)		
		Mittel	Norm	Abw.	Summe	Norm	%	Summe	Norm	%
Altdorf	438	11.4	10.2	1.2	1602	1376	116	1001	1186	84
Andermatt	1435	5.3	3.9	1.4	k. A.	k. A.	k. A.	803	1423	56
Engelberg	1036	8.4	6.8	1.6	1608	1380	117	1271	1568	81
Luzern	454	11.6	10.1	1.5	1986	1530	130	1141	1291	88

Norm Langjähriger Durchschnitt der Jahre 1991 bis 2020 (Normperiode)

Abw. Abweichung der Temperatur zur Norm

% Prozent im Verhältnis zur Norm (Norm = 100 %)

Auf der Homepage von MeteoSchweiz finden sich detaillierte Informationen zu den Witterungs- und Klimaverhältnissen in der Schweiz ([www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima.html](http://www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima.html)).

### 2.3.1 Der Einfluss der Meteorologie auf die Immissionen von Luftschadstoffen

Bei der Interpretation von Immissionsdaten aufgrund der meteorologischen Informationen sind das Winter- und das Sommerhalbjahr zu unterscheiden.

Die dominierenden Schadstoffe im Winterhalbjahr sind Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und Feinstaub PM<sub>10</sub>. Meteorologisch spielen vor allem Nebel, Kaltluftseen und Inversionslagen einerseits und die Windverhältnisse andererseits eine Rolle. Während längerer stabiler Hochdrucklagen können sich Temperaturinversionen ausbilden, welche einen Anstieg der Immissionen bewirken. Die Luftmassen werden schlecht durchmischt und die Konzentration der Schadstoffe in Bodennähe steigt an. Beim Feinstaub löst die Sonneneinstrahlung sekundäre Bildungsmechanismen aus und erhöht so zusätzlich die Belastung. So können die Feinstaubgrenzwerte je nach Witterung flächendeckend unterhalb der Inversionsgrenze von ca. 1000 m ü. M. überschritten werden. Naturphänomene wie die Verfrachtung von Saharastaub können die Feinstaubkonzentrationen jederzeit rasch und deutlich ansteigen lassen. Die NO<sub>2</sub>-Belastung nimmt dank Umwandlungs- und Abbauprozessen mit der Distanz von der Emissionsquelle rasch ab. Daher werden die Grenzwerte vorwiegend in der Nähe von stark befahrenen Strassen überschritten.

Im Sommerhalbjahr sind die NO<sub>2</sub>- und PM<sub>10</sub>-Immissionen deutlich tiefer. Einerseits sind die Emissionen kleiner (verminderte Heiztätigkeit), andererseits führen intensive Sonneneinstrahlung und damit verbunden höhere Temperaturen zu einer stärkeren Durchmischung der Luftschichten und zu einer Beschleunigung chemischer Umwandlungsprozesse in der Atmosphäre. Hohe Temperaturen, viel Sonne und eine geringe Quellbewölkung fördern aber auch die Ozonbildung, sodass die Grenzwerte grossräumig überschritten werden können. Der Sommer 2022 war sehr warm und es gab mehrere Hitzeperioden mit Temperaturen über 30 °C und nur wenig Niederschläge. Die Ozonkonzentrationen waren demzufolge sehr hoch und die Grenzwerte wurden sehr häufig und deutlich überschritten.

## 2.4 Messergebnisse

Dieses Kapitel enthält die Standortinformationen zu den einzelnen Messstationen<sup>8</sup>. Die relevanten Jahresmittelwerte für die Schadstoffe Stickstoffdioxid, Feinstaub PM10 und PM2.5 sowie Ozon werden tabellarisch dargestellt. Ebenfalls sind die Resultate der Russmessungen aufgeführt. Auch die langjährige Entwicklung der NO<sub>2</sub>- und Feinstaubbelastungen wird aufgezeigt.

---

<sup>8</sup> Den Standorten wird ab dem Berichtsjahr 2021 eine Standortklasse in Anlehnung an die EU zugeordnet (vgl. Anhang A1). Die in-luft-Kategorien werden nicht mehr verwendet. Mit der neuen Klassierung verändert sich die Reihenfolge der Standortbeschreibungen im Vergleich zu früheren Berichten. Die Messergebnisse der Stationen bleiben aber mit den Ergebnissen früherer Jahre vergleichbar.

## 2.4.1 Luzern, Moosstrasse



©2016 Swisstopo

### Lage

Hauptverkehrsachse, Wohn- und Geschäftsquartier

### Koordinaten

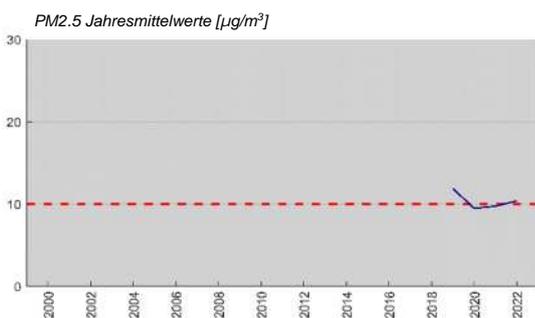
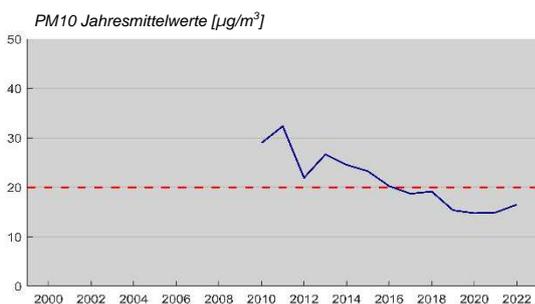
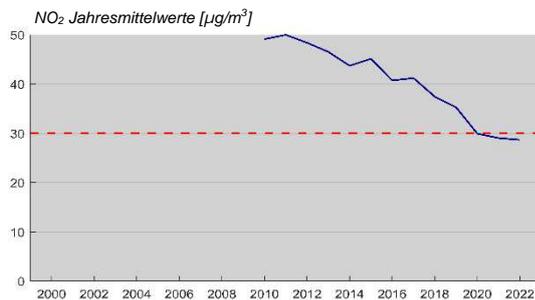
665.789 / 210.898, Höhe 441 m ü. M.

### Strassenabstand

5 m (Moosstrasse)

15 m (Obergrundstrasse)

### Langjähriger Vergleich von NO<sub>2</sub> und PM



..... Grenzwert Luftreinhalte-Verordnung

Standortklasse:

U\_T

Höhentyp:

Mittelland

Siedlungsgrösse:

84 581 Einw.

Verkehr, DTV (% LKW):

40 000 (7 %)

Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )		Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m <sup>3</sup> ]	30	29	→
95-Perzentil	[µg/m <sup>3</sup> ]	100	55	↘
Höchster TMW	[µg/m <sup>3</sup> ]	80	55	↘
Überschreitungen	[Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM10)		Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m <sup>3</sup> ]	20	16	↗
Höchster TMW	[µg/m <sup>3</sup> ]	50	47	↘
Überschreitungen	[Tage]	3	0	↘

Feinstaub (PM2.5)		Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m <sup>3</sup> ]	10	10	→
Höchster TMW	[µg/m <sup>3</sup> ]	—	37	↗

EC / Russ		Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m <sup>3</sup> ]	(0.1)*	0.68	→
Höchster TMW	[µg/m <sup>3</sup> ]	—	1.74	↘

\* Empfehlung

Die Station Luzern Moosstrasse ist repräsentativ für städtische, zentrumsnahe, stark verkehrsexponierte Gebiete. Die erhöhte Konzentration von Stickstoffdioxid und Feinstaub ist die Folge von insgesamt hohen Emissionen aus dem Verkehr und den Feuerungen. Die räumliche Situation (Strassenschluchten) bewirkt zudem eine schlechte Durchmischung der Luftschichten.

Der Standort Luzern Moosstrasse wies die höchste Belastung mit NO<sub>2</sub> aller Stationen mit Langzeitmessungen auf dem Messgebiet auf. Die durchschnittliche Belastung lag seit Messbeginn im Jahr 2010 deutlich über dem Jahresmittelgrenzwert. Seither nahm sie ab und seit drei Jahren wurde der Jahresmittelgrenzwert von 30 µg/m<sup>3</sup> nicht mehr überschritten. Im Vergleich zum Vorjahr blieb dieser Wert unverändert. Der Tagesmittelgrenzwert wird an diesem Standort seit einigen Jahren nicht mehr überschritten.

Die durchschnittliche PM10-Belastung veränderte sich nur geringfügig und nahm um 1 µg/m<sup>3</sup> zu. Der Jahresmittelgrenzwert wurde seit mehreren Jahren nicht mehr überschritten. Während im Vorjahr noch vier Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwerts wurden, traten dieses Jahr keine Konzentrationen über 50 µg/m<sup>3</sup> auf. Der Jahresmittelwert der Feinstaubfraktion PM2.5 überschritt knapp den Grenzwert von 10 µg/m<sup>3</sup>. Die durchschnittliche Russbelastung blieb ebenfalls konstant. Der empfohlene Richtwert von 0.1 µg/m<sup>3</sup> wurde nach wie vor deutlich überschritten.

## 2.4.2 Zug, Postplatz



©2016 Swisstopo

### Lage

Stadtzentrum, vom nahen See beeinflusst

### Koordinaten

681.625 / 224.641, Höhe 420 m ü. M.

### Strassenabstand

24 m

Standortklasse:

**S\_T**

Höhentyp:

**Mittelland**

Siedlungsgrösse:

**30 000 Einw.**

Verkehr, DTV (% LKW):

**16 000 (10 %)**

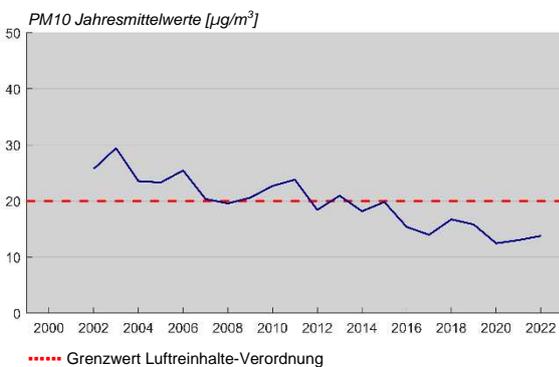
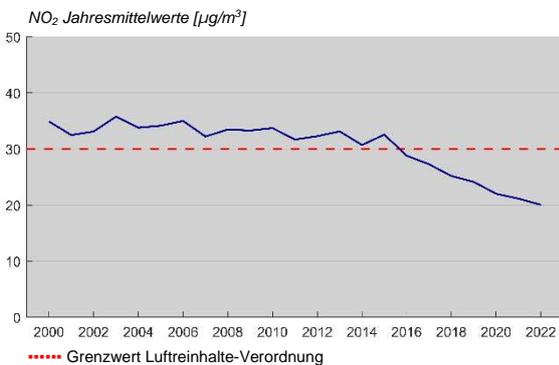
Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )		Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m <sup>3</sup> ]	30	20	↘
95-Perzentil	[µg/m <sup>3</sup> ]	100	44	↘
Höchster TMW	[µg/m <sup>3</sup> ]	80	45	↘
Überschreitungen	[Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM10)		Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m <sup>3</sup> ]	20	14	↗
Höchster TMW	[µg/m <sup>3</sup> ]	50	39	↘
Überschreitungen	[Tage]	3	0	↘

EC / Russ		Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m <sup>3</sup> ]	(0.1)*	0.49	—
Höchster TMW	[µg/m <sup>3</sup> ]	—	1.31	—

\* Empfehlung

### Langjähriger Vergleich von NO<sub>2</sub> und PM10



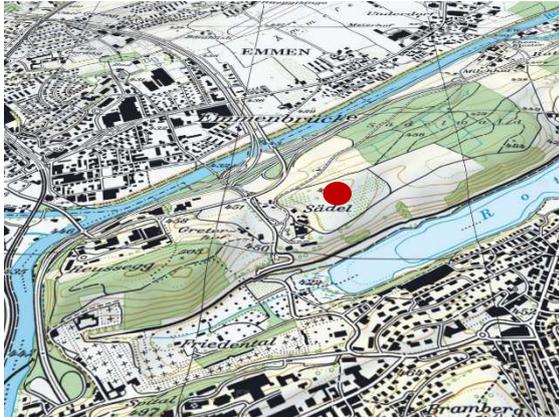
Die Stickoxid- und PM10-Emissionen, die für diesen Standort dominant sind, stammen hauptsächlich vom Strassenverkehr.

Die NO<sub>2</sub>-Langzeitbelastung an diesem Standort lag in früheren Jahren in einem Bereich zwischen dem Grenzwert (30 µg/m<sup>3</sup>) und 35 µg/m<sup>3</sup>. Seit 2016 wurde der Jahresmittelgrenzwert jedoch nicht mehr überschritten und die Belastung nahm seither kontinuierlich ab. Diese Abnahme setzte sich auch dieses Jahr fort (-1 µg/m<sup>3</sup>).

Der PM10-Jahresmittelwert nahm zum wiederholten Mal zu, wenn auch nur um 1 µg/m<sup>3</sup>. Über die Jahre ist beim Feinstaub jedoch ein abnehmender Trend zu beobachten und der Jahresmittelgrenzwert wird seit mehreren Jahren eingehalten. Der Tagesmittelgrenzwert wurde nicht überschritten. Im Jahr zuvor wurden noch drei Überschreitungen registriert. Gemäss LRV sind drei Überschreitungen pro Jahr erlaubt. Der höchste Tagesmittelwert fiel deutlich geringer aus als im letzten Jahr (Saharastaub).

Die durchschnittliche Russbelastung überschreitet an diesem Standort den empfohlenen Richtwert um rund das fünffache. Ähnlich hohe oder sogar noch etwas höhere Russkonzentrationen wurden an anderen Standorten auch verzeichnet.

### 2.4.3 Ebikon, Sedel Hügelkuppe



©2016 Swisstopo

#### Lage

Nördlich der Stadt Luzern, Hügelkuppe, 250 m von der A14 entfernt

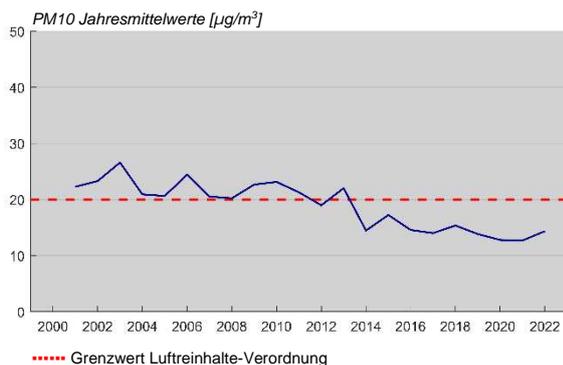
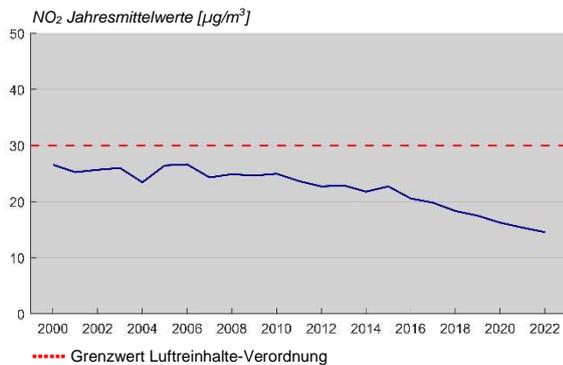
#### Koordinaten

665.480 / 213.325, Höhe 484 m ü. M.

#### Strassenabstand

250 m (Kantonsstrasse)  
300 m (Autobahnverzweigung)

### Langjähriger Vergleich von NO<sub>2</sub> und PM<sub>10</sub>



Standortklasse:

**S\_B**

Höhentyp:

**Mittelland**

Siedlungsgrösse:

**ausserhalb**

Verkehr, DTV (% LKW):

**85 020 (6.1 %)**

Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )		Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	30	15	➔
95-Perzentil	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	100	38	⬇
Höchster TMW	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	80	40	⬇
Überschreitungen	[Tage]	1	0	➔

Feinstaub (PM <sub>10</sub> )		Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	20	14	↗
Höchster TMW	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	50	39	⬇
Überschreitungen	[Tage]	3	0	⬇

EC / Russ		Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	(0.1)*	0.47	↗
Höchster TMW	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	—	1.46	⬇

Ozon (O <sub>3</sub> )		Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	120	177	➔
Überschreitungen	[Std.]	1	303	↗
Max. 98-Perzentil	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	100	153	↗
Überschreitungen	[Mt.]	0	6	➔
AOT40 (Wald)	[ppm·h]	(5)*	15.7	↗

\* Empfehlung

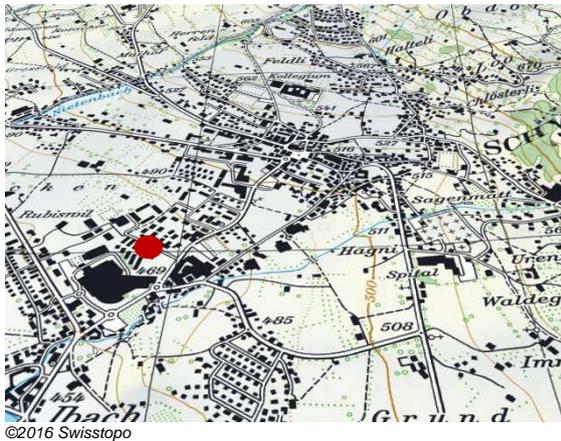
Euroairnet Messstation (<https://www.eea.europa.eu>)

Die Messstation Sedel besteht seit 1988 und gibt einen Überblick über die Luftschadstoffbelastung an der Peripherie der Stadt Luzern und der nördlichen Agglomeration. Je nach Wetterlage wird dieser Standort durch die Verkehrsemissionen der Autobahnverzweigung A2 / A14 beeinflusst. Die Daten der Station Ebikon werden zusätzlich im Rahmen des europäischen Immissionsüberblicks der EEA (European Environment Agency) veröffentlicht.

Die NO<sub>2</sub>- und PM<sub>10</sub>-Grenzwerte werden seit längerer Zeit eingehalten. Die NO<sub>2</sub>-Belastung nahm um weniger als 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ab. Diese kleine, aber kontinuierliche Abnahme liegt im langjährigen Trend. Der PM<sub>10</sub>-Jahresmittelwert stieg um 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  an. Während im Vorjahr noch vier Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwerts registriert wurden, traten dieses Jahr keine Konzentrationen über 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  auf. Das Jahresmittel für Russ stieg wieder etwas an. Der Richtwert wurde nach wie vor überschritten.

Die Ozonbelastung blieb hoch und sämtliche Grenzwerte wurden deutlich überschritten. Der Stundenmittelgrenzwert wurde sehr häufig, nämlich 303 Mal, und im Vergleich zum Vorjahr mit 139 Überschreitungen viel öfter überschritten.

## 2.4.4 Schwyz, Rubiswilstrasse



### Lage

Nähe Einkaufszentrum, offene Bebauung

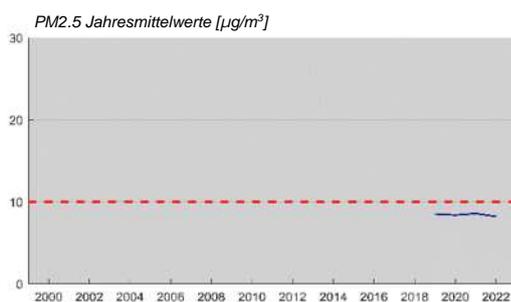
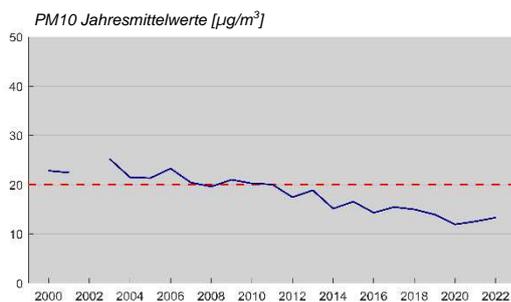
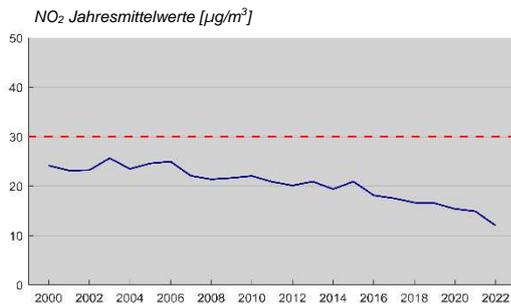
### Koordinaten

691.911 / 208.039, Höhe 470 m ü. M.

### Strassenabstand

100 m (Kantonsstrasse)

### Langjähriger Vergleich von NO<sub>2</sub> und PM



..... Grenzwert Luftreinhalte-Verordnung

Standortklasse:

**S\_B**

Höhentyp:

**Mittelland**

Siedlungsgrösse:

**14 892 Einw.**

Verkehr, DTV (% LKW):

**13 900 (4.5 %)**

Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	30	12	↘
95-Perzentil [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	100	31	↘
Höchster TMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	80	34	↘
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM <sub>10</sub> )	Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	20	13	→
Höchster TMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	50	55	↘
Überschreitungen [Tage]	3	1	↘

Feinstaub (PM <sub>2.5</sub> )	Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	10	8	↘
Höchster TMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	—	30	↘

EC / Russ	Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	(0.1)*	0.47	—
Höchster TMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	—	1.58	—

\* Empfehlung

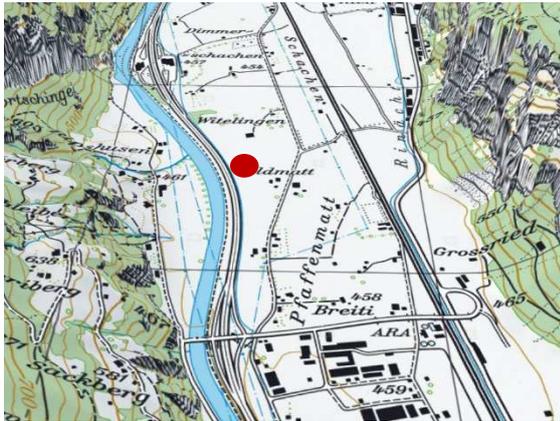
Die Stickstoffdioxid- und Feinstaubkonzentrationen werden an diesem Standort zu einem grossen Teil von den regionalen Immissionen (Hintergrundbelastung) beeinflusst. Der Rest ist lokaler Natur und stammt von den Emissionen des Talkessels von Schwyz.

Die NO<sub>2</sub>-Immissionen verringerten sich deutlich und die Grenzwerte der LRV wurden, wie schon in den vergangenen Jahren, eingehalten. Der Jahresmittelwert sank um  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auf nunmehr  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Seit einigen Jahren ist an diesem Standort eine tendenziell abnehmende PM<sub>10</sub>-Belastung festzustellen. Seit zwei Jahren ist jedoch eine schwache Umkehr bei den Jahresmittelwert-Konzentrationen zu beobachten. Der Jahresmittelgrenzwert wurde seit 2012 nicht mehr überschritten und liegt mit  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$  immer noch deutlich unter dem Grenzwert. Der Tagesmittelgrenzwert wurde einmal überschritten (Vorjahr: vier; erlaubt sind drei Überschreitungen). Die Belastung mit der Feinstaubfraktion PM<sub>2.5</sub> nahm gegenüber dem Vorjahr rund 10 % ab. Der Jahresmittelgrenzwert wurde eingehalten.

Die durchschnittliche Russbelastung überschreitet an diesem Standort den empfohlenen Richtwert um rund das fünffache. Ähnlich hohe oder sogar noch etwas höhere Russkonzentrationen wurden an anderen Standorten auch verzeichnet.

## 2.4.5 A2 Uri



©2016 Swisstopo

### Lage

Direkt an der Autobahn A2, ca. 500 m nördlich des Autobahnanschlusses Erstfeld

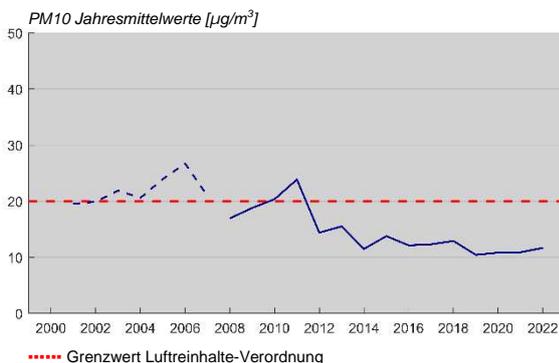
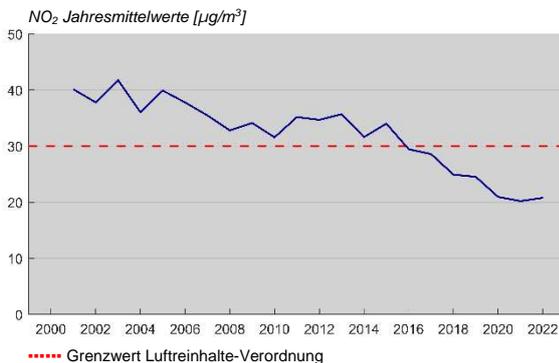
### Koordinaten

691.400 / 188.480, Höhe 460 m ü. M.

### Strassenabstand

5 m

### Langjähriger Vergleich von NO<sub>2</sub> und PM<sub>10</sub>



Die Messstation A2 Uri wurde vom Bund erstellt, um die Auswirkungen des alpenquerenden Verkehrs in Folge der Bilateralen Verträge zu erfassen (MfM-U). Aufgrund einer Verschiebung der Station 2007 wurden die NO<sub>2</sub>-Jahresmittel 2001–2007 homogenisiert. Bei den Daten von 2002, 2003 und 2007 handelt es sich gemäss Messempfehlungen des BAFU um unvollständige Messreihen, da zu viele Einzelwerte fehlen.

Standortklasse:

R\_T

Höhentyp:

Mittelland

Siedlungsgrösse:

ausserhalb

Verkehr, DTV (% LKW):

24 040 (10.5 %)

Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )		Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	30	21	↗
95-Perzentil	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	100	49	↘
Höchster TMW	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	80	47	↘
Überschreitungen	[Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM <sub>10</sub> )		Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	20	12	↗
Höchster TMW	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	50	79	↘
Überschreitungen	[Tage]	3	1	↘

Feinstaub (PM <sub>2.5</sub> )		Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	10	7	→
Höchster TMW	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	—	27	↘

EC / Russ		Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	(0.1)*	0.61	↗
Höchster TMW	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	—	1.66	↘

Ozon (O <sub>3</sub> )		Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	120	154	↗
Überschreitungen	[Std.]	1	154	↗
Max. 98-Perzentil	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	100	143	↗
Überschreitungen	[Mt.]	0	6	↗
AOT40 (Wald)	[ppm·h]	(5)*	10.5	↗

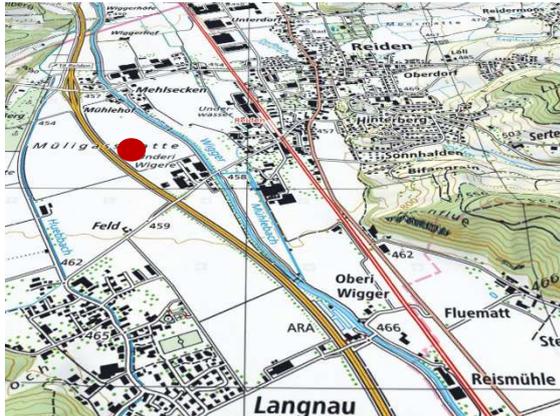
\* Empfehlung

Wegen Datenlücken bei den Feinstaubmessungen konnte für PM<sub>10</sub> keine Homogenisierung vorgenommen werden. Die PM<sub>10</sub>-Daten vor dem Herbst 2007 lassen sich daher nicht direkt mit den Daten danach vergleichen.

Das NO<sub>2</sub>-Jahresmittel erfuhr eine geringe Zunahme um 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , es lag an diesem vom Verkehr geprägten Standort immer noch deutlich unter dem Grenzwert. Der PM<sub>10</sub>-Jahresmittelwert stieg ebenfalls geringfügig an (+1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Der Tagesmittelgrenzwert wurde einmal überschritten (Vorjahr: drei Überschreitungen). Die Belastung mit der feineren Fraktion PM<sub>2.5</sub> veränderte sich nicht und hielt den Grenzwert der LRV von 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ein. Die Russbelastung nahm im Vergleich zum Vorjahr zu. Das Jahresmittel überschritt den Richtwert deutlich.

Die Ozonbelastung nahm zu. Der Stundenmittelgrenzwert wurde dreimal so oft überschritten wie im Vorjahr.

## 2.4.6 Reiden, Bruggmatte



©2016 Swisstopo

### Lage

Direkt an der Autobahn A2, ca. 540 m südlich des Autobahnanschlusses Reiden

### Koordinaten

639.560 / 232.110, Höhe 462 m ü. M.

### Strassenabstand

7 m (A2) → Sonde zu Rand Normalspur

Standortklasse:

R\_T

Höhentyp:

Mittelland

Siedlungsgrösse:

ausserhalb

Verkehr, DTV (% LKW):

53 492 (10.4 %)

Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )		Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m <sup>3</sup> ]	30	20	↗
95-Perzentil	[µg/m <sup>3</sup> ]	100	43	→
Höchster TMW	[µg/m <sup>3</sup> ]	80	38	↘
Überschreitungen	[Tage]	1	0	→

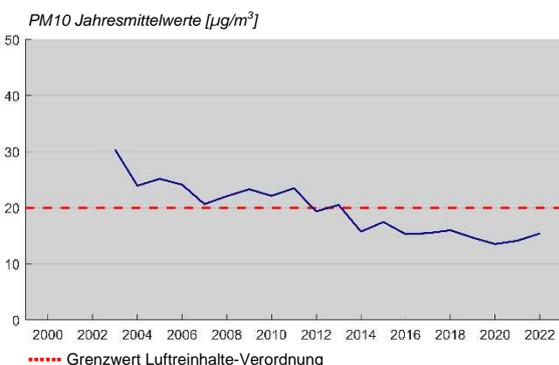
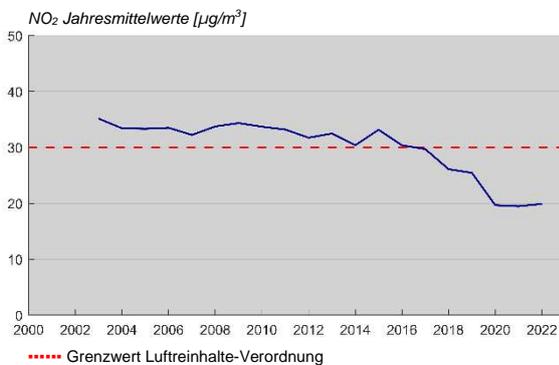
Feinstaub (PM10)		Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m <sup>3</sup> ]	20	15	↗
Höchster TMW	[µg/m <sup>3</sup> ]	50	44	↘
Überschreitungen	[Tage]	3	0	↘

EC / Russ		Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m <sup>3</sup> ]	(0.1)*	0.63**	→
Höchster TMW	[µg/m <sup>3</sup> ]	—	1.45**	↘

\* Empfehlung

\*\* Unvollständige Messreihe

### Langjähriger Vergleich von NO<sub>2</sub> und PM10



Die Station Reiden ist wie die Station A2 Uri Bestandteil des MfM-U-Messnetzes. Mit den erhobenen Messdaten soll die durch das bilaterale Landverkehrsabkommen zwischen der Schweiz und der EU (Verlagerung des Schwerverkehrs auf die Schiene) verursachte Veränderung der Luftqualität quantifiziert werden. Verkehrsmengen, Fahrzeugklassen und Lärmimmissionen werden hier zusätzlich erfasst. Die Ozonmessung wurde Ende 2006 aufgrund des geänderten MfM-U-Messkonzeptes eingestellt.

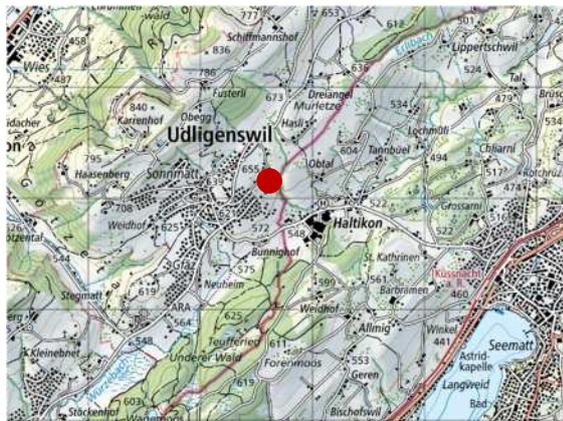
Die Verkehrsemissionen der unmittelbar angrenzenden Autobahn sind an diesem Standort dominant.

Bis 2020 nahm die NO<sub>2</sub>-Belastung kontinuierlich ab. Seitdem sind nur geringe Veränderungen zu beobachten. Der Jahresmittelwert verzeichnete eine leichte Zunahme um 1 µg/m<sup>3</sup>. Nachdem der Jahresmittelgrenzwert vor 2016 regelmässig überschritten wurde, wird er mittlerweile deutlich eingehalten.

Auch beim PM10 wird der Jahresmittelgrenzwert seit mehreren Jahren nicht mehr überschritten. Das Jahresmittel nahm im Vergleich zum Vorjahr aber um 1 µg/m<sup>3</sup> zu. Nach zwei Überschreitungen im letzten Jahr wurde der Tagesmittelgrenzwert von 80 µg/m<sup>3</sup> wieder unterschritten.

Der empfohlene Richtwert für das Jahresmittel von Russ wurde um ein Mehrfaches überschritten.

## 2.4.7 Udligenswil



©2023 Swisstopo

### Lage

Am Dorfrand von Udligenswil in landwirtschaftlichem Gebiet.

### Koordinaten

673.502 / 216.056, Höhe 625 m ü. M.

### Strassenabstand

300 m

Die Messungen dienen der Erhebung der Hintergrundbelastung und des Einflusses von lokalen Feuerungen. Sie sollen ausserdem den Einfluss der Fernwärmenutzung auf die Luftqualität erfassen.

Der Airpointer wird im in-luft-Messnetz seit 2012 als mobile Messeinrichtung, unter anderem an Orten mit erhöhter Luftbelastung, eingesetzt. Die Messungen dienen auch dazu, die Qualität der Immissionsmodellierung zu überprüfen.

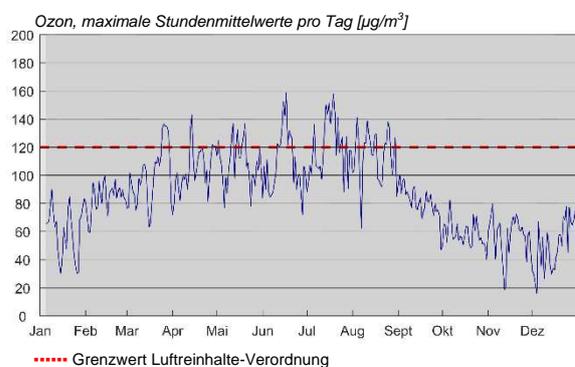
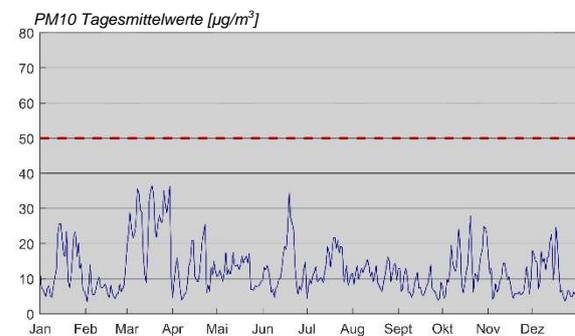
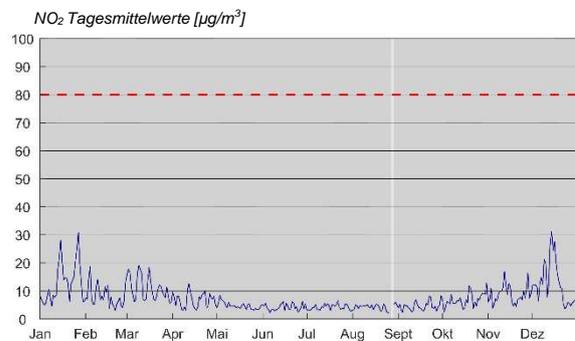
Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )		Grenzwert	Messwert 2022
Jahresmittel	[µg/m <sup>3</sup> ]	30	7
95-Perzentil	[µg/m <sup>3</sup> ]	100	20
Höchster TMW	[µg/m <sup>3</sup> ]	80	31
Überschreitungen	[Tage]	1	0

Feinstaub (PM10)		Grenzwert	Messwert 2022
Jahresmittel	[µg/m <sup>3</sup> ]	20	13
Höchster TMW	[µg/m <sup>3</sup> ]	50	36
Überschreitungen	[Tage]	3	0

Ozon (O <sub>3</sub> )		Grenzwert	Messwert 2022
Max. 1h-Mittel	[µg/m <sup>3</sup> ]	120	159
Überschreitungen	[Std.]	1	339
Max. 98-Perzentil	[µg/m <sup>3</sup> ]	100	146
Überschreitungen	[Mt.]	0	6

Standortklasse: **R\_B\_c**  
 Höhentyp: **Mittelland**  
 Siedlungsgrösse: **2294 Einw.**  
 Verkehr, DTV (% LKW): -

### Schadstoffverläufe von NO<sub>2</sub>, PM10 und Ozon



An diesem ländlich geprägten Standort abseits grösserer Verkehrsachsen sind die NO<sub>2</sub>-Immissionen gering. Sämtliche Immissionsgrenzwerte wurden deutlich eingehalten. Die Grafik der Tagesmittelwerte verdeutlicht einen typischen Jahresverlauf mit höheren Konzentrationen im Winter- und geringen Immissionen im Sommerhalbjahr.

Ebenfalls wurden alle Immissionsgrenzwerte für den Feinstaub PM10 eingehalten. Die Grafik mit den Tagesmittelwerten zeigt keinen ausgeprägten Jahresverlauf. Lokale Emissionsquellen könnten an diesem Standort einen grösseren Einfluss auf die Belastungssituation ausüben.

Sämtliche Ozon-Grenzwerte wurden deutlich und häufig überschritten. Die hohe Anzahl der Stundenmittelwert-Überschreitungen ist charakteristisch für einen ländlich geprägten Standort. Die Grafik zeigt einen typischen Jahresverlauf mit hohen Konzentrationen und Überschreitungen des Stundenmittelgrenzwerts im Sommer.

## 2.4.8 Altdorf, Gartenmatt



©2016 Swisstopo

### Lage

Östlich der A2 auf freiem Feld

### Koordinaten

690.175 / 193.550, Höhe 438 m ü. M.

### Strassenabstand

100 m (A2)

Standortklasse:

R\_B\_r

Höhentyp:

Mittelland

Siedlungsgrösse:

ausserhalb

Verkehr, DTV (% LKW):

24 040 (10.5 %)

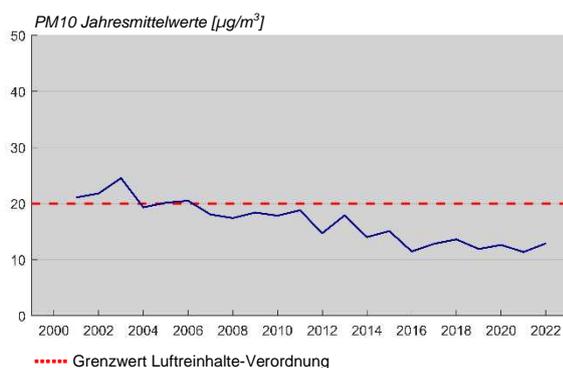
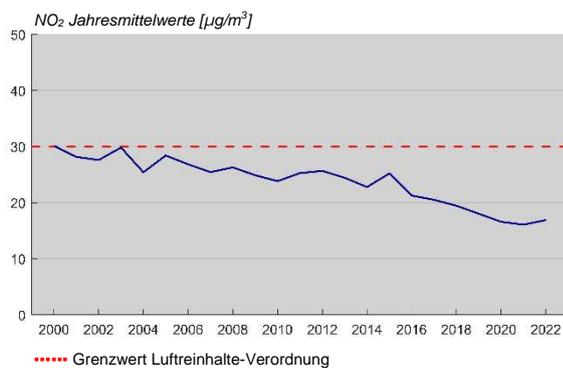
Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )		Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m <sup>3</sup> ]	30	17	↗
95-Perzentil	[µg/m <sup>3</sup> ]	100	43	→
Höchster TMW	[µg/m <sup>3</sup> ]	80	42	↘
Überschreitungen	[Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM10)		Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m <sup>3</sup> ]	20	13	↗
Höchster TMW	[µg/m <sup>3</sup> ]	50	60	↘
Überschreitungen	[Tage]	3	1	↘

Ozon (O <sub>3</sub> )		Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel	[µg/m <sup>3</sup> ]	120	150	↗
Überschreitungen	[Std.]	1	163	↗
Max. 98-Perzentil	[µg/m <sup>3</sup> ]	100	141	↗
Überschreitungen	[Mt.]	0	6	↗
AOT40 (Wald)	[ppm·h]	(5)*	10.0	↗

\* Empfehlung

### Langjähriger Vergleich von NO<sub>2</sub> und PM10

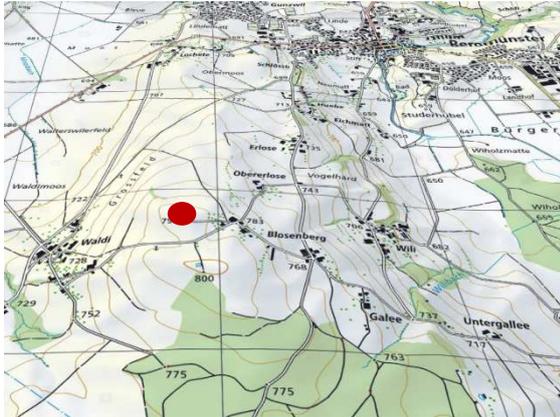


Die Stickstoffdioxid-Belastung der Messstation Altdorf ist primär durch den Strassenverkehr der A2 beeinflusst, aber auch der lokale Verkehr trägt dazu bei. Im Vergleich mit den Autobahnstandorten A2 Uri und Reiden weist Altdorf tiefere Belastungen auf. Der Grund liegt bei der grösseren Entfernung der Station zur Autobahn. Seit mehreren Jahren ist eine tendenzielle Abnahme der Belastung festzustellen. Der Jahresmittelwert nahm erstmals seit längerer Zeit wieder zu, allerdings geringfügig um 1 µg/m<sup>3</sup>.

Der Jahresmittelwert von Feinstaub PM10 liegt seit längerer Zeit unter dem Grenzwert der LRV und schwankte in den letzten Jahren in einem engen Bereich. Er nahm gegenüber dem Vorjahr um 2 µg/m<sup>3</sup> zu. Der Tagesmittelgrenzwert wurde einmal überschritten. Erlaubt sind gemäss LRV drei Überschreitungen pro Jahr.

Die Ozonbelastung nahm im Vergleich zum Vorjahr zu. Der Stundenmittelgrenzwert wurde mehr als doppelt so oft überschritten wie im Jahr zuvor. Auch die anderen Ozongrenzwerte wurden deutlich überschritten.

## 2.4.9 Beromünster (NABEL Station)



©2016 Swisstopo

### Lage

An der Basis des stillgelegten Sendemastens des ehemaligen Landessenders, zuoberst auf dem Blofenberg

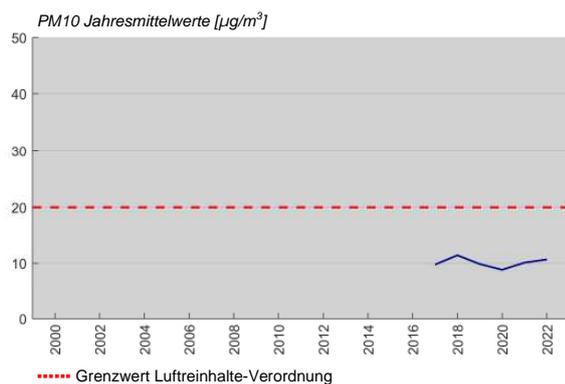
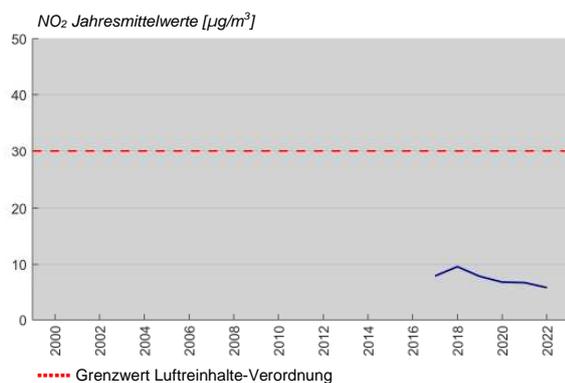
### Koordinaten

655.840 / 226.780, Höhe 797 m ü. M.

### Strassenabstand

-

### Langjähriger Vergleich von NO<sub>2</sub> und PM10



Standortklasse:

R\_B\_r

Höhentyp:

Mittelland

Siedlungsgrösse:

ausserhalb

Verkehr, DTV (% LKW):

-

Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	30	6	↘
95-Perzentil [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	100	15	↘
Höchster TMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	80	30	↗
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM10)	Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	20	11	↗
Höchster TMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	50	46	↘
Überschreitungen [Tage]	3	0	↘

Feinstaub (PM2.5)	Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	10	7	↗
Höchster TMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	—	30	↗

Ozon (O <sub>3</sub> )	Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	120	245	↗
Überschreitungen [Std.]	1	423	↗
Max. 98-Perzentil [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	100	156	↘
Überschreitungen [Mt.]	0	7	→
AOT40 (Wald) [ppm·h]	(5)*	18.6	↗

\* Empfehlung

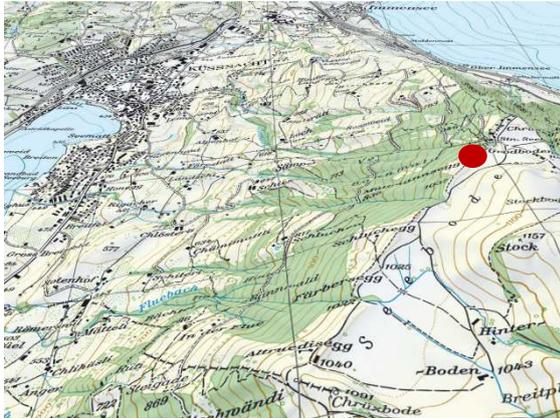
Die Station Beromünster ist Bestandteil des [NABEL](#). Sie befindet sich an der Basis des stillgelegten Landessenders auf einer unbewaldeten Kuppe in landwirtschaftlich geprägter Umgebung. Der Standort ist aus allen Richtungen frei anströmbar und wird nicht unmittelbar durch Emissionen von Strassen oder Industrieanlagen beeinflusst. Die Station repräsentiert die Belastungssituation an einem erhöhten Standort im Mittelland.

Die Schadstoffbelastungen sind vergleichbar mit denjenigen der Stationen Rigi Seebodenalp und Zugerberg, die ebenfalls ländlich und höher gelegen sind und nicht direkt von anthropogenen Schadstoffemissionen beeinflusst werden.

Die Konzentrationen von NO<sub>2</sub>, PM10 und PM2.5 veränderten sich nur in geringem Mass. Während es im Jahr zuvor noch zu Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwerts für PM10 infolge von Saharastaub gekommen war, wurde dieser Grenzwert wieder eingehalten.

Sämtliche Grenzwerte für Ozon wurden sehr häufig und deutlich überschritten. Der Standort Beromünster verzeichnete die meisten Überschreitungen des Stundenmittelgrenzwerts im gesamten Messgebiet (423).

## 2.4.10 Rigi, Seebodenalp (NABEL-Station)



©2016 Swisstopo

### Lage

Südwestlich der Bergstation der Seebodenalpbahn, auf der Krete der Mülmannsegg

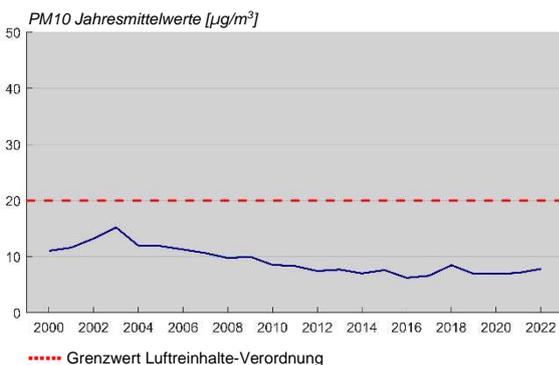
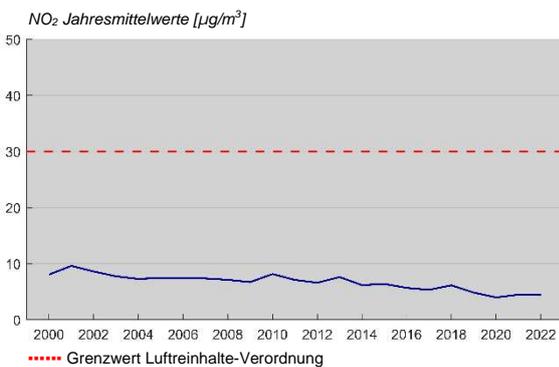
### Koordinaten

677.835 / 213.440, Höhe 1031 m ü. M.

### Strassenabstand

-

### Langjähriger Vergleich von NO<sub>2</sub> und PM10



Standortklasse:

R\_B\_r

Höhentyp:

Voralpin

Siedlungsgrösse:

ausserhalb

Verkehr, DTV (% LKW):

-

Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )		Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	30	4	→
95-Perzentil	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	100	12	→
Höchster TMW	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	80	29	↗
Überschreitungen	[Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM10)		Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	20	8	↗
Höchster TMW	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	50	32	↘
Überschreitungen	[Tage]	3	0	↘

Feinstaub (PM2.5)		Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	10	6	↗
Höchster TMW	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	—	25	↘

Ozon (O <sub>3</sub> )		Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	120	160	↘
Überschreitungen	[Std.]	1	409	↗
Max. 98-Perzentil	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	100	149	↗
Überschreitungen	[Mt.]	0	8	↗
AOT40 (Wald)	[ppm·h]	(5)*	18.5	↗

\* Empfehlung

Die Station Rigi Seebodenalp ist Bestandteil des [NABEL](#). Die Station liegt zwischen den beiden Städten Luzern und Zug (Entfernung je 12 km).

Aufgrund des ländlichen, voralpinen Charakters ist die Primärschadstoffbelastung an diesem Standort sehr gering. Es sind kaum anthropogene Schadstoffemissionen vorhanden. Die Luftschadstoffe werden aus den besiedelten Gebieten über weite Strecken herantransportiert und dabei verdünnt. Das regional gebildete Ozon wird deshalb kaum abgebaut.

Die Konzentrationen von NO<sub>2</sub>, PM10 und PM2.5 waren tief und vergleichbar mit früheren Jahren. Es gab keine Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwertes für PM10 mehr wie im Vorjahr, als der Grenzwert infolge von hohen Konzentrationen von Saharastaub fünfmal überschritten wurde.

Die Station Rigi weist ähnlich hohe Ozonbelastungen auf wie die Stationen Zugerberg und Beromünster. Sämtliche Grenzwerte wurden sehr deutlich überschritten. Gegenüber dem Vorjahr wurden mehr als doppelt so viele Überschreitungen des Stundenmittelgrenzwertes registriert, nämlich 409 gegenüber 186.

## 2.4.11 Zugerberg



©2016 Swisstopo

### Lage

Nördlicher Rand der Hochebene Eigenried

### Koordinaten

683.000 / 220.500, Höhe 990 m ü. M.

### Strassenabstand

-

Standortklasse: **R\_B\_r**  
 Höhentyp: **Voralpin**  
 Siedlungsgrösse: **ausserhalb**  
 Verkehr, DTV (% LKW): **-**

Ozon (O <sub>3</sub> )		Grenzwert	Messwert 2022	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel	[µg/m <sup>3</sup> ]	120	163	—
Überschreitungen	[Std.]	1	370	—
Max. 98-Perzentil	[µg/m <sup>3</sup> ]	100	144	—
Überschreitungen	[Mt.]	0	6	—
AOT40 (Wald)	[ppm·h]	(5)*	10.9	—

Unbereinigte Daten

\* Empfehlung

Die Station Zugerberg befindet sich auf der Hochebene Eigenried, ungefähr 5 km südöstlich der Stadt Zug. Die Umgebung ist voralpin geprägt, Weideland und Waldpartien wechseln sich ab. Die Messstation wird betrieben vom Institut für angewandte Pflanzenbiologie (IAP).

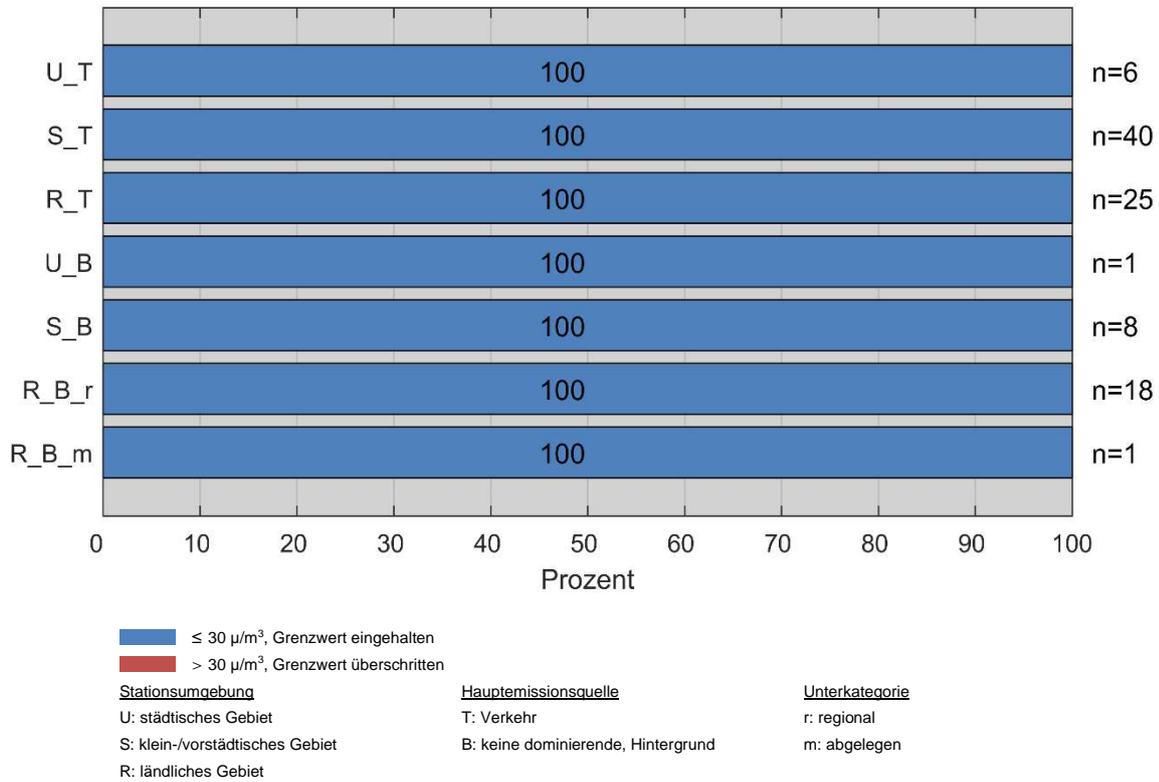
Die Ozonbelastung ist vergleichbar mit jener der Stationen Rigi-Seebodenalp und Beromünster. Es sind wenige anthropogene Schadstoffemissionen vorhanden. Das regional gebildete Ozon wird daher kaum abgebaut und so resultiert eine sehr hohe Ozonbelastung an diesem Standort.

Sämtliche Ozongrenzwerte wurden deutlich überschritten. Die Anzahl Überschreitungen des Stundenmittelgrenzwerts bewegte sich auf einem ähnlich hohen Niveau wie bei der Station Rigi-Seebodenalp.

Aufgrund fehlender Messwerte des Vorjahres kann für diesen Standort kein Vergleich zur Belastung im vorangegangenen Jahr gezogen werden.

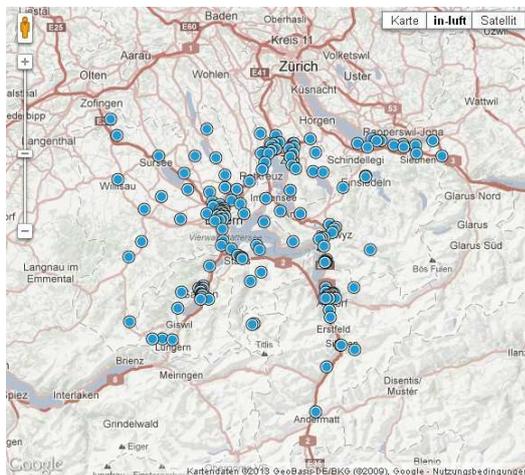
## 2.5 NO<sub>2</sub>-Passivsammler-Messungen 2022

Um eine optimale, flächendeckende Aussage zur Stickstoffdioxid-Belastung zu ermöglichen, werden (zusätzlich zu den kontinuierlich messenden Stationen) an 99 Standorten Messungen mit Passivsammlern durchgeführt. Im Jahr 2022 traten erstmals keine Überschreitungen des Jahresmittelgrenzwertes auf.



Die folgenden Tabellen enthalten die im Jahr 2022 mittels Passivsammlern gemessenen Jahresmittelwerte, sortiert nach Kantonen (Kap. →2.5.1) bzw. Standortklasse (Kap. →2.5.2).

Auf der Webseite [www.in-luft.ch](http://www.in-luft.ch) (> Luftqualität > NO<sub>2</sub>-Passivsammler) werden die Resultate sämtlicher Passivsammler-Messungen seit 1999 publiziert (stillgelegte und aktuelle Standorte). Die geografische Verteilung der Standorte wird in einer interaktiven Karte dargestellt, und jeder Standort ist mit Detailinformationen und Fotos dokumentiert.



Interaktive Karte mit den Passivsammler-Standorten.

## 2.5.1 Resultate 2022 sortiert nach Kantonen

Kanton	Standort	Ost-Koord.	Nord-Koord.	Höhe m ü. M.	Kl. <sup>a)</sup>	Jahresmittel 2022 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahresmittel 2021 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
LU	Luzern, Bahnhofplatz (526)	666.315	211.415	436	U_T	26	26
LU	Luzern, Kasimir Pfyfferstr. 26 (570)	665.475	211.145	440	U_T	15	16
LU	Luzern, Museggstrasse	666.175	211.975	445	U_T	19	19
LU	Luzern, Neustadt Bleicherpark	665.955	210.700	440	U_T	19	20
LU	Luzern, Sternmatt (534)	666.440	210.075	490	U_T	16	17
LU	Luzern, Tribschen (VBL)	666.895	210.715	440	U_T	15	16
LU	Luzern, Wesemlin Kloster (585)	666.540	212.580	485	U_B	13	13
LU	Horw, Bahnhofstrasse	666.315	207.870	440	S_T	16	17
LU	Littau, Reussbühl	664.109	213.050	435	S_T	16	18
LU	Emmen, Herdschwand	663.880	214.080	450	S_T	16	17
LU	Kriens, Schulhaus Brunnmatt	664.615	209.575	470	S_T	15	15
LU	Buchrain, Leisibachstrasse	669.450	216.915	460	S_T	15	15
LU	Sempach, Feldweg	657.240	220.545	520	S_T	15	15
LU	Willisau-Stadt, Bahnhofstr.	642.090	219.090	595	S_B	11	11
LU	Emmen, Waldibrücke	666.749	217.328	420	R_T	16	16
LU	Dierikon, Pilatusstrasse	670.046	216.280	420	R_T	22	23
LU	Rothenburg, Flecken	663.255	216.195	490	R_T	21	24
LU	Neudorf, Bromen	659.705	224.500	735	R_B_r	6	6
LU	Schüpfheim, Landw. Schule	644.720	201.100	725	R_B_r	7	7
NW	Hergiswil, Dorf	666.190	203.950	460	S_T	23	22
NW	Stans, Post	670.700	201.260	450	S_T	19	18
NW	Buochs, Gemeindehaus	674.840	203.045	440	S_B	13	16
NW	Stans, Pestalozzi	670.840	201.235	438	S_B	11	13
NW	Hergiswil, Matt	666.425	205.050	450	S_B	13	13
NW	Niederrickenbach	675.250	197.825	1162	R_B_r	2	2
OW	Sarnen, Büntenstrasse	662.003	194.565	469	S_B	12	13
OW	Engelberg, Elektrizitätswerk	673.495	185.670	1001	R_T	16	16
OW	Lungern, Brünigstrasse 87	655.069	181.901	712	R_T	12	13
SZ	Brunnen, Bahnhofstrasse	689.040	205.980	440	S_T	20	21
SZ	Einsiedeln, Restaurant Waldstatt	699.060	220.450	880	S_T	23	20
SZ	Küssnacht, Hauptplatz	676.160	215.010	440	S_T	29	30
SZ	Lachen, Oberdorfstrasse	707.720	227.260	430	S_T	23	24
SZ	Pfäffikon, Schindellegistrasse	701.450	228.660	415	S_T	24	25
SZ	Pfäffikon, Strassenverkehrsamt	702.380	228.740	420	S_T	20	21
SZ	Schwyz, Herrengasse	692.270	208.550	520	S_T	25	27

Kanton	Standort	Ost-Koord.	Nord-Koord.	Höhe m ü. M.	Kl. <sup>a)</sup>	Jahres- mittel 2022 µg/m <sup>3</sup>	Jahres- mittel 2021 µg/m <sup>3</sup>
SZ	Siebnen, Glarnerstrasse	710.580	225.870	445	S_T	23	25
SZ	Wollerau, Dorfplatz	697.050	228.007	518	S_T	18	20
SZ	Goldau, Bahnhofstrasse	684.215	211.525	510	S_T	19	19
SZ	Rothenthurm, Hauptstrasse	693.910	217.790	925	R_T	17	18
SZ	Muotathal, Gemeindekanzlei	700.340	203.420	610	R_T	15	16
SZ	Tuggen	714.310	228.845	408	R_B_r	10	11
SZ	Morschach, Husmattegg	689.700	204.140	655	R_B_r	6	6
UR	Altdorf, von Roll-Haus	691.825	193.000	464	S_T	26	27
UR	Schattdorf, Adlergarten	692.237	191.103	466	S_T	21	22
UR	Altdorf, Allenwinden	691.690	192.220	464	S_T	10	10
UR	Altdorf, Grossmatt	691.220	192.100	460	S_T	12	12
UR	Altdorf, Spital	691.404	192.956	449	S_T	12	12
UR	Altdorf, Gross Ei	690.540	192.340	444	R_T	29	<b>30</b>
UR	Flüelen, Werkhof A2/A4	690.200	194.470	436	R_T	17	17
UR	Gurtellen, Wiler	690.700	176.065	743	R_T	18	18
UR	Wassen, Schule	688.747	173.366	915	R_T	11	11
UR	Wassen, Autobahn	688.871	173.321	876	R_T	16	16
UR	Sisikon, EWA Häuschen	690.070	200.467	455	R_T	-	10
UR	Sisikon, Haus Kantonsstrasse	690.107	200.487	460	R_T	10	11
UR	Sisikon, Schulhaus Sportplatz	690.045	200.600	440	R_T	8	8
UR	Sisikon, Schulhaus Strassenlampe	690.065	200.601	455	R_T	-	14
UR	Andermatt, Gotthardstrasse	688.534	165.289	1441	R_T	10	10
UR	Sisikon, Ob den Dächern	690.132	200.500	470	R_T	6	7
UR	Silenen, Dägerlohn	693.944	183.107	516	R_T	12	11
UR	Göschenen, Eidgenössisch	688.222	168.867	1106	R_T	6	7
UR	Göschenen, Schöllenen	687.858	168.470	1136	R_T	9	9
UR	Altdorf, Bärenmatt	690.620	192.640	445	R_B_r	-	14
UR	Altdorf, Gartenmatt	690.175	193.550	440	R_B_r	16	16
UR	Amsteg, Grund 2	693.930	181.300	510	R_B_r	12	12
UR	Erstfeld, Pumpwerk	691.320	189.340	454	R_B_r	15	14
UR	Altdorf, Kapuzinerkloster	691.900	193.300	514	R_B_r	6	6
UR	Andermatt, Bahnhof	688.425	165.675	1436	R_B_r	9	10
UR	Bürglen, Brickermatte	692.540	192.135	496	R_B_r	9	9
UR	Göschenen, Gotthardstrasse	687.972	168.974	1113	R_B_r	13	10
UR	Sisikon, Unterdorf	689.927	200.352	450	R_B_r	9	9
UR	Attinghausen, Eielen	689.860	192.036	451	R_B_r	9	9
UR	Attinghausen, Schachli	690.340	192.020	446	R_B_r	10	10

Kanton	Standort	Ost-Koord.	Nord-Koord.	Höhe m ü. M.	Kl. <sup>a)</sup>	Jahres- mittel 2022 µg/m <sup>3</sup>	Jahres- mittel 2021 µg/m <sup>3</sup>
UR	Sisikon, Doppelmast beim Bergweg	690.205	200.510	485	R_B_r	5	6
UR	Sisikon, Hochspannungsmast	690.358	200.924	640	R_B_r	–	5
UR	Wassen, EWA Mast	688.813	173.372	916	R_B_r	10	10
UR	Biel, Bergstation	696.800	194.575	1625	R_B_m	2	2
ZG	Baar, TZB Inwilerriedstrasse	682.676	226.548	433	S_T	15	15
ZG	Baar, TZB Rigistrasse	682.765	227.330	445	S_T	15	17
ZG	Baar, Zugerstrasse	682.057	226.941	435	S_T	17	19
ZG	Cham, UCH Cham Nord	677.172	227.222	432	S_T	16	16
ZG	Hünenberg, Fildernweg	675.702	226.170	455	S_T	18	19
ZG	Baar, TZB Ägeristrasse	683.300	227.243	479	S_T	12	13
ZG	Cham, UCH Luzernerstrasse	677.320	225.967	421	S_T	29	<b>32</b>
ZG	Cham, UCH Zugerstrasse	678.350	226.446	417	S_T	21	22
ZG	Cham, UCH Zythus	676.635	225.286	421	S_T	16	18
ZG	Unterägeri, Zugerstrasse	686.639	221.367	734	S_T	21	23
ZG	Zug, Neugasse	681.675	224.615	420	S_T	28	<b>31</b>
ZG	Zug, TZB Ägeristrasse	682.831	225.093	500	S_T	19	23
ZG	Baar, Poststrasse	682.347	227.663	445	S_T	15	16
ZG	Cham, Duggelimatt	678.250	226.380	420	S_T	15	16
ZG	Unterägeri, Lorzenstrasse	686.860	221.270	725	S_T	10	11
ZG	Baar, TZB Tennisplatz	682.335	226.672	432	S_T	17	15
ZG	Cham, UCH Knoten	676.612	227.054	425	S_T	18	18
ZG	Baar, Herti	681.426	226.453	424	S_B	15	16
ZG	Rotkreuz, Gemeindehaus	675.320	221.640	429	S_B	15	16
ZG	Baar, Inwil	682.550	226.900	440	S_B	11	12
ZG	Cham, Baregg	677.878	227.712	420	R_T	16	17
ZG	Cham, Bibersee	678.231	229.480	445	R_T	30	<b>33</b>
ZG	Cham, Eizmoos	677.146	227.748	440	R_T	17	18
ZG	Rotkreuz, Holzhäusern	675.850	223.250	443	R_T	24	26
ZG	Rotkreuz, Kreisel Forren	675.507	222.391	443	R_T	24	26
ZG	Walchwil, Bahnhofplatz	681.875	216.940	449	R_T	9	10
ZG	Cham, Frauental	674.710	229.850	393	R_B_r	9	9

Fett = Wert über dem LRV-Grenzwert von 30 µg/m<sup>3</sup>.

<sup>a)</sup> Standortklasse

## 2.5.2 Resultate 2022 sortiert nach Standortklasse

Kanton	Standort	Ost-Koord.	Nord-Koord.	Höhe m ü. M.	Kl. <sup>a)</sup>	Jahresmittel 2022 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahresmittel 2021 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
LU	Luzern, Bahnhofplatz (526)	666.315	211.415	436	U_T	26	26
LU	Luzern, Kasimir Pfyfferstr. 26 (570)	665.475	211.145	440	U_T	15	16
LU	Luzern, Museggstrasse	666.175	211.975	445	U_T	19	19
LU	Luzern, Neustadt Bleicherpark	665.955	210.700	440	U_T	19	20
LU	Luzern, Sternmatt (534)	666.440	210.075	490	U_T	16	17
LU	Luzern, Tribschen (VBL)	666.895	210.715	440	U_T	15	16
LU	Luzern, Wesemlin Kloster (585)	666.540	212.580	485	U_B	13	13
LU	Horw, Bahnhofstrasse	666.315	207.870	440	S_T	16	17
LU	Littau, Reussbühl	664.109	213.050	435	S_T	16	18
LU	Emmen, Herdschwand	663.880	214.080	450	S_T	16	17
LU	Kriens, Schulhaus Brunnmatt	664.615	209.575	470	S_T	15	15
LU	Buchrain, Leisibachstrasse	669.450	216.915	460	S_T	15	15
LU	Sempach, Feldweg	657.240	220.545	520	S_T	15	15
NW	Hergiswil, Dorf	666.190	203.950	460	S_T	23	22
NW	Stans, Post	670.700	201.260	450	S_T	19	18
SZ	Brunnen, Bahnhofstrasse	689.040	205.980	440	S_T	20	21
SZ	Einsiedeln, Restaurant Waldstatt	699.060	220.450	880	S_T	23	20
SZ	Küssnacht, Hauptplatz	676.160	215.010	440	S_T	29	30
SZ	Lachen, Oberdorfstrasse	707.720	227.260	430	S_T	23	24
SZ	Pfäffikon, Schindellegistrasse	701.450	228.660	415	S_T	24	25
SZ	Pfäffikon, Strassenverkehrsamt	702.380	228.740	420	S_T	20	21
SZ	Schwyz, Herrengasse	692.270	208.550	520	S_T	25	27
SZ	Siebnen, Glarnerstrasse	710.580	225.870	445	S_T	23	25
SZ	Wollerau, Dorfplatz	697.050	228.007	518	S_T	18	20
SZ	Goldau, Bahnhofstrasse	684.215	211.525	510	S_T	19	19
UR	Altdorf, von Roll-Haus	691.825	193.000	464	S_T	26	27
UR	Schattdorf, Adlergarten	692.237	191.103	466	S_T	21	22
UR	Altdorf, Allenwinden	691.690	192.220	464	S_T	10	10
UR	Altdorf, Grossmatt	691.220	192.100	460	S_T	12	12
UR	Altdorf, Spital	691.404	192.956	449	S_T	12	12
ZG	Baar, TZB Inwilerriedstrasse	682.676	226.548	433	S_T	15	15
ZG	Baar, TZB Rigistrasse	682.765	227.330	445	S_T	15	17
ZG	Baar, Zugerstrasse	682.057	226.941	435	S_T	17	19
ZG	Cham, UCH Cham Nord	677.172	227.222	432	S_T	16	16
ZG	Hünenberg, Fildernweg	675.702	226.170	455	S_T	18	19

Kanton	Standort	Ost-Koord.	Nord-Koord.	Höhe m ü. M.	Kl. <sup>a)</sup>	Jahresmittel 2022 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittel 2021 µg/m <sup>3</sup>
ZG	Baar, TZB Ägeristrasse	683.300	227.243	479	S_T	12	13
ZG	Cham, UCH Luzernerstrasse	677.320	225.967	421	S_T	29	<b>32</b>
ZG	Cham, UCH Zugerstrasse	678.350	226.446	417	S_T	21	22
ZG	Cham, UCH Zythus	676.635	225.286	421	S_T	16	18
ZG	Unterägeri, Zugerstrasse	686.639	221.367	734	S_T	21	23
ZG	Zug, Neugasse	681.675	224.615	420	S_T	28	<b>31</b>
ZG	Zug, TZB Ägeristrasse	682.831	225.093	500	S_T	19	23
ZG	Baar, Poststrasse	682.347	227.663	445	S_T	15	16
ZG	Cham, Duggelimatt	678.250	226.380	420	S_T	15	16
ZG	Unterägeri, Lorzenstrasse	686.860	221.270	725	S_T	10	11
ZG	Baar, TZB Tennisplatz	682.335	226.672	432	S_T	17	15
ZG	Cham, UCH Knoten	676.612	227.054	425	S_T	18	18
LU	Willisau-Stadt, Bahnhofstr.	642.090	219.090	595	S_B	11	11
NW	Buochs, Gemeindehaus	674.840	203.045	440	S_B	13	16
NW	Stans, Pestalozzi	670.840	201.235	438	S_B	11	13
NW	Hergiswil, Matt	666.425	205.050	450	S_B	13	13
OW	Sarnen, Büntenstrasse	662.003	194.565	469	S_B	12	13
ZG	Baar, Herti	681.426	226.453	424	S_B	15	16
ZG	Rotkreuz, Gemeindehaus	675.320	221.640	429	S_B	15	16
ZG	Baar, Inwil	682.550	226.900	440	S_B	11	12
LU	Emmen, Waldibrücke	666.749	217.328	420	R_T	16	16
LU	Dierikon, Pilatusstrasse	670.046	216.280	420	R_T	22	23
LU	Rothenburg, Flecken	663.255	216.195	490	R_T	21	24
OW	Engelberg, Elektrizitätswerk	673.495	185.670	1001	R_T	16	16
OW	Lungern, Brünigstrasse 87	655.069	181.901	712	R_T	12	13
SZ	Rothenthurm, Hauptstrasse	693.910	217.790	925	R_T	17	18
SZ	Muotathal, Gemeindekanzlei	700.340	203.420	610	R_T	15	16
UR	Altdorf, Gross Ei	690.540	192.340	444	R_T	29	<b>30</b>
UR	Flüelen, Werkhof A2/A4	690.200	194.470	436	R_T	17	17
UR	Gurtellen, Wiler	690.700	176.065	743	R_T	18	18
UR	Wassen, Schule	688.747	173.366	915	R_T	11	11
UR	Wassen, Autobahn	688.871	173.321	876	R_T	16	16
UR	Sisikon, EWA Häuschen	690.070	200.467	455	R_T	-	10
UR	Sisikon, Haus Kantonsstrasse	690.107	200.487	460	R_T	10	11
UR	Sisikon, Schulhaus Sportplatz	690.045	200.600	440	R_T	8	8
UR	Sisikon, Schulhaus Strassenlampe	690.065	200.601	455	R_T	-	14
UR	Andermatt, Gotthardstrasse	688.534	165.289	1441	R_T	10	10

Kanton	Standort	Ost-Koord.	Nord-Koord.	Höhe m ü. M.	Kl. <sup>a)</sup>	Jahres- mittel 2022 µg/m <sup>3</sup>	Jahres- mittel 2021 µg/m <sup>3</sup>
UR	Sisikon, Ob den Dächern	690.132	200.500	470	R_T	6	7
UR	Silenen, Dägerlohn	693.944	183.107	516	R_T	12	11
UR	Göschenen, Eidgenössisch	688.222	168.867	1106	R_T	6	7
UR	Göschenen, Schöllenen	687.858	168.470	1136	R_T	9	9
ZG	Cham, Baregg	677.878	227.712	420	R_T	16	17
ZG	Cham, Bibersee	678.231	229.480	445	R_T	30	<b>33</b>
ZG	Cham, Eizmoos	677.146	227.748	440	R_T	17	18
ZG	Rotkreuz, Holzhäusern	675.850	223.250	443	R_T	24	26
ZG	Rotkreuz, Kreisel Forren	675.507	222.391	443	R_T	25	26
ZG	Walchwil, Bahnhofplatz	681.875	216.940	449	R_T	9	10
LU	Neudorf, Bromen	659.705	224.500	735	R_B_r	6	6
LU	Schüpfheim, Landw. Schule	644.720	201.100	725	R_B_r	7	7
NW	Niederrickenbach	675.250	197.825	1162	R_B_r	2	2
SZ	Tuggen	714.310	228.845	408	R_B_r	10	11
SZ	Morschach, Husmattegg	689.700	204.140	655	R_B_r	6	6
UR	Altdorf, Bärenmatt	690.620	192.640	445	R_B_r	-	14
UR	Altdorf, Gartenmatt	690.175	193.550	440	R_B_r	16	16
UR	Amsteg, Grund 2	693.930	181.300	510	R_B_r	12	12
UR	Erstfeld, Pumpwerk	691.320	189.340	454	R_B_r	15	14
UR	Altdorf, Kapuzinerkloster	691.900	193.300	514	R_B_r	6	6
UR	Andermatt, Bahnhof	688.425	165.675	1436	R_B_r	9	10
UR	Bürglen, Brickermatte	692.540	192.135	496	R_B_r	9	9
UR	Göschenen, Gotthardstrasse	687.972	168.974	1113	R_B_r	13	10
UR	Sisikon, Unterdorf	689.927	200.352	450	R_B_r	9	9
UR	Attinghausen, Eielen	689.860	192.036	451	R_B_r	9	9
UR	Attinghausen, Schachli	690.340	192.020	446	R_B_r	10	10
UR	Sisikon, Doppelmast beim Bergweg	690.205	200.510	485	R_B_r	5	6
UR	Sisikon, Hochspannungsmast	690.358	200.924	640	R_B_r	-	5
UR	Wassen, EWA Mast	688.813	173.372	916	R_B_r	10	10
ZG	Cham, Frauental	674.710	229.850	393	R_B_r	9	9
UR	Biel, Bergstation	696.800	194.575	1625	R_B_m	2	2

Fett = Wert über dem LRV-Grenzwert von 30 µg/m<sup>3</sup>.

<sup>a)</sup> Standortklasse

## 2.6 Detaillierte Auswertung der Immissionsmessungen 2022

Beilagen: BAFU-Auswertungen

### Erläuterungen

- 1) Die Standortklassifikation folgt Anhang 4 der Messempfehlungen - Immissionsmessung von Luftfremdstoffen. Stand 2021.
- 2) 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 dem 1.1.2021 die Messempfehlungen - Immissionsmessung von Luftfremdstoffen. Stand 2021.
- 3) Die Bezugsbedingungen sind bei 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.
- 4) 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 mit einer Globalstrahlung > 50 W/m<sup>2</sup> zu berücksichtigen; falls keine Strahlungsdaten vorliegen, sind die Stundenwerte zwischen 08:00 h und 20:00 h MEZ zu nehmen.
- 5) Alle Grössen sind in den angegebenen Einheiten einzutragen.
- 6) Die Felder nicht gemessener Grössen bleiben leer.
- 7) Alle Messwerte werden mit mindestens zwei gültigen Ziffern angegeben.

### Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

**Messort** Altdorf, Gartenmatt **Jahr** 2022

Messinstanz Amt für Landwirtschaft und Umwelt, 6060 Sarnen

Kontaktperson Marco Dusi / 041 666 63 02

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

Koordinaten Ost in m 2690175 / Nord in m 1193550 Höhe 438 m über Meer

Probenahme 100 m von Strasse 4 m über Boden

<b>Umgebung</b>	<b>Haupt-Emissionsquellen</b>	<b>Ländliche Hintergrund-Station</b>	<b>Ausbreitung</b>	<b>Verkehrsbelastung</b>	<b>Meteoparameter</b>
<input type="checkbox"/> städtische	<input type="checkbox"/> Verkehr	<input type="checkbox"/> stadtnah	<input type="checkbox"/> Strassenschlucht	<input type="checkbox"/> sehr gering	<input checked="" type="checkbox"/> Ja
<input type="checkbox"/> vor-/kleinstädtische	<input type="checkbox"/> Industrie	<input checked="" type="checkbox"/> regional	<input type="checkbox"/> einseitig offen	<input type="checkbox"/> gering	<input type="checkbox"/> Nein
<input checked="" type="checkbox"/> ländlich	<input checked="" type="checkbox"/> Hintergrund	<input type="checkbox"/> abgelegen	<input checked="" type="checkbox"/> offen	<input type="checkbox"/> mittel	
			<input type="checkbox"/> erhöht	<input type="checkbox"/> hoch	
				<input type="checkbox"/> Sehr hoch	

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der	maximales	Tagesmittel	Immissionsgrenzwerte			Messgerät / Messmethode
			1/2h-Mittel	Tagesmittel	> IGW	Jahr	Tag	95%	
SO <sub>2</sub>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$					30	100	100	thermo42i / chemi
NO <sub>2</sub>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	16.90	42.60	41.94	0	30	80	100	
NO <sub>x</sub>	ppb	12.44	39.52	45.84					thermo42i / chemi
CO	$\text{mg}/\text{m}^3$						8		
TSP	$\mu\text{g}/\text{m}^3$								
PM10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	12.90		59.54	1	20	50		FIDAS-200 / light-scat
PM2.5	$\mu\text{g}/\text{m}^3$					10			
PM1	$\mu\text{g}/\text{m}^3$								
Partikelanzahl	$1/\text{cm}^3$								
EC / Russ	$\mu\text{g}/\text{m}^3$								
Pb in PM10	$\text{ng}/\text{m}^3$					500			
Cd in PM10	$\text{ng}/\text{m}^3$					1.5			
Staubniederschlag	$\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$					200			
Pb im SN	$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$					100			
Cd im SN	$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$					2			
Zn im SN	$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$					400			
TI im SN	$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$					2			
Benzol	$\mu\text{g}/\text{m}^3$								
Toluol	$\mu\text{g}/\text{m}^3$								
NMVOC	$\mu\text{g}/\text{m}^3$								
Ammoniak	$\mu\text{g}/\text{m}^3$								

<b>Ozon</b>		Messgerät	Monitor Labs 9810 / UV-Photometer		Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel						Dosis	
Einheit	Jahresmittel	höchster 98%-Wert	maximales Stundenmittel	Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anzahl 1h-Mittel	> 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		> 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		> 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		AOT40f in ppm·h
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	47.95	141.21	149.69	6	8458	h	d	h	d	h	d	10.02
						163	35	0	0	0	0	

### Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

**Messort**  **Jahr**

Messinstanz

Kontaktperson

Umrechnung von ppb in µg/m³ bei   °C / hPa

Koordinaten Ost in m  / Nord in m  Höhe  m über Meer

Probenahme  m von Strasse  m über Boden

<input type="checkbox"/> städtische	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehr	<input type="checkbox"/> stadtnah	<input type="checkbox"/> Strassenschlucht	<input type="checkbox"/> sehr gering	<input checked="" type="checkbox"/> Ja
<input type="checkbox"/> vor-/kleinstädtische	<input type="checkbox"/> Industrie	<input type="checkbox"/> regional	<input type="checkbox"/> einseitig offen	<input type="checkbox"/> gering	<input type="checkbox"/> Nein
<input checked="" type="checkbox"/> ländlich	<input type="checkbox"/> Hintergrund	<input type="checkbox"/> abgelegen	<input checked="" type="checkbox"/> offen	<input type="checkbox"/> mittel	
			<input type="checkbox"/> erhöht	<input checked="" type="checkbox"/> hoch	
				<input type="checkbox"/> Sehr hoch	

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der	maximales	Tagesmittel	Immissionsgrenzwerte			Messgerät / Messmethode
			1/2h-Mittel	Tagesmittel	> IGW	Jahr	Tag	95%	
SO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>					30	100	100	thermo42i / chemi
NO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	20.79	49.16	47.35	0	30	80	100	thermo42i / chemi
NO <sub>x</sub>	ppb	18.84	53.90	51.70					
CO	mg/m <sup>3</sup>						8		
TSP	µg/m <sup>3</sup>								
PM10	µg/m <sup>3</sup>	11.68		78.58	1	20	50		FIDAS-200 / light-scat
PM2.5	µg/m <sup>3</sup>	6.75		27.09		10			FIDAS-200 / light-scat
PM1	µg/m <sup>3</sup>								
Partikelanzahl	1/cm <sup>3</sup>								
EC / Russ	µg/m <sup>3</sup>	0.61		1.66					AE33 / light-abs
Pb in PM10	ng/m <sup>3</sup>					500			
Cd in PM10	ng/m <sup>3</sup>					1.5			
Staubniederschlag	mg/(m <sup>2</sup> .d)					200			
Pb im SN	µg/(m <sup>2</sup> .d)					100			
Cd im SN	µg/(m <sup>2</sup> .d)					2			
Zn im SN	µg/(m <sup>2</sup> .d)					400			
TI im SN	µg/(m <sup>2</sup> .d)					2			
Benzol	µg/m <sup>3</sup>								
Toluol	µg/m <sup>3</sup>								
NMVOC	µg/m <sup>3</sup>								
Ammoniak	µg/m <sup>3</sup>								

<b>Ozon</b>	Messgerät	Monitor Labs 9810 / UV-Photometer		Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel						Dosis				
Einheit	Jahresmittel	höchster 98%-Wert	maximales Stundenmittel	Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 µg/m <sup>3</sup>		Anzahl 1h-Mittel		> 120 µg/m <sup>3</sup>		> 180 µg/m <sup>3</sup>		> 240 µg/m <sup>3</sup>		AOT40f in ppm·h
µg/m <sup>3</sup>	47.25	143.21	154.21	6		8576		154   36		0   0		0   0		10.55

### Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

**Messort**  **Jahr**

Messinstanz  Ost in m  Nord in m  Höhe  m über Meer

Kontaktperson  Probenahme  m von Strasse  m über Boden

Umrechnung von ppb in µg/m³ bei   °C / hPa

<input type="checkbox"/> städtische	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehr	<input type="checkbox"/> stadtnah	<input type="checkbox"/> Strassenschlucht	<input type="checkbox"/> sehr gering	<input checked="" type="checkbox"/> Ja
<input type="checkbox"/> vor-/kleinstädtische	<input type="checkbox"/> Industrie	<input type="checkbox"/> regional	<input type="checkbox"/> einseitig offen	<input type="checkbox"/> gering	<input type="checkbox"/> Nein
<input checked="" type="checkbox"/> ländlich	<input type="checkbox"/> Hintergrund	<input type="checkbox"/> abgelegen	<input checked="" type="checkbox"/> offen	<input type="checkbox"/> mittel	
			<input type="checkbox"/> erhöht	<input checked="" type="checkbox"/> hoch	
				<input type="checkbox"/> Sehr hoch	

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der	maximales	Tagesmittel	Immissionsgrenzwerte			Messgerät / Messmethode
			1/2h-Mittel	Tagesmittel	> IGW	Jahr	Tag	95%	
SO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>					30	100	100	thermo42i / chemi
NO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	19.91	42.70	38.20	0	30	80	100	thermo42i / chemi
NO <sub>x</sub>	ppb	19.55	51.89	54.00					
CO	mg/m <sup>3</sup>						8		
TSP	µg/m <sup>3</sup>								
PM10	µg/m <sup>3</sup>	15.43		44.29	0	20	50		digitalHVS / HVSAuto30 / gravi
PM2.5	µg/m <sup>3</sup>					10			
PM1	µg/m <sup>3</sup>								
Partikelanzahl	1/cm <sup>3</sup>								
EC / Russ	µg/m <sup>3</sup>	0.63*		1.45*					digitalHVS / HVSAuto30 / gravi
Pb in PM10	ng/m <sup>3</sup>					500			
Cd in PM10	ng/m <sup>3</sup>					1.5			
Staubniederschlag	mg/(m <sup>2</sup> .d)					200			
Pb im SN	µg/(m <sup>2</sup> .d)					100			
Cd im SN	µg/(m <sup>2</sup> .d)					2			
Zn im SN	µg/(m <sup>2</sup> .d)					400			
TI im SN	µg/(m <sup>2</sup> .d)					2			
Benzol	µg/m <sup>3</sup>								
Toluol	µg/m <sup>3</sup>								
NMVOC	µg/m <sup>3</sup>								
Ammoniak	µg/m <sup>3</sup>								

**Ozon** Messgerät

Einheit	Jahresmittel	höchster 98%-Wert	maximales Stundenmittel	Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 µg/m <sup>3</sup>	Anzahl 1h-Mittel	Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel						Dosis AOT40f in ppm·h
µg/m <sup>3</sup>						> 120 µg/m <sup>3</sup>		> 180 µg/m <sup>3</sup>		> 240 µg/m <sup>3</sup>		
						h	d	h	d	h	d	

### Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

**Messort**  **Jahr**

Messinstanz  Ost in m  Nord in m  Höhe  m über Meer

Kontaktperson  Probenahme  m von Strasse  m über Boden

Umrechnung von ppb in µg/m³ bei   °C / hPa

<input type="checkbox"/> städtische	<input type="checkbox"/> Verkehr	<input type="checkbox"/> stadtnah	<input type="checkbox"/> Strassenschlucht	<input type="checkbox"/> sehr gering	<input checked="" type="checkbox"/> Ja
<input checked="" type="checkbox"/> vor-/kleinstädtische	<input type="checkbox"/> Industrie	<input type="checkbox"/> regional	<input type="checkbox"/> einseitig offen	<input type="checkbox"/> gering	<input type="checkbox"/> Nein
<input type="checkbox"/> ländlich	<input checked="" type="checkbox"/> Hintergrund	<input type="checkbox"/> abgelegen	<input checked="" type="checkbox"/> offen	<input type="checkbox"/> mittel	
			<input type="checkbox"/> erhöht	<input type="checkbox"/> hoch	
				<input type="checkbox"/> Sehr hoch	

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der	maximales	Tagesmittel	Immissionsgrenzwerte			Messgerät / Messmethode
			1/2h-Mittel	Tagesmittel	> IGW	Jahr	Tag	95%	
SO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>					30	100	100	thermo42i / chemi
NO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	14.56	37.61	40.28	0	30	80	100	thermo42i / chemi
NO <sub>x</sub>	ppb	10.86	33.45	45.91					
CO	mg/m <sup>3</sup>						8		
TSP	µg/m <sup>3</sup>								
PM10	µg/m <sup>3</sup>	14.36		39.14	0	20	50		FIDAS200 / light-scat
PM2.5	µg/m <sup>3</sup>					10			
PM1	µg/m <sup>3</sup>								
Partikelanzahl	1/cm <sup>3</sup>								
EC / Russ	µg/m <sup>3</sup>	0.47		1.46					AE33 / light-abs
Pb in PM10	ng/m <sup>3</sup>					500			
Cd in PM10	ng/m <sup>3</sup>					1.5			
Staubniederschlag	mg/(m <sup>2</sup> .d)					200			
Pb im SN	µg/(m <sup>2</sup> .d)					100			
Cd im SN	µg/(m <sup>2</sup> .d)					2			
Zn im SN	µg/(m <sup>2</sup> .d)					400			
TI im SN	µg/(m <sup>2</sup> .d)					2			
Benzol	µg/m <sup>3</sup>								
Toluol	µg/m <sup>3</sup>								
NMVOC	µg/m <sup>3</sup>								
Ammoniak	µg/m <sup>3</sup>								

<b>Ozon</b>	Messgerät	Monitor Labs 9810 / UV-Photometer		Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel						Dosis		
Einheit	Jahresmittel	höchster 98%-Wert	maximales Stundenmittel	Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 µg/m <sup>3</sup>		> 120 µg/m <sup>3</sup>		> 180 µg/m <sup>3</sup>		> 240 µg/m <sup>3</sup>		AOT40f in ppm·h
µg/m <sup>3</sup>	52.67	153.08	177.12	6	8535	h	d	h	d	h	d	15.70
						303	55	0	0	0	0	

### Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

**Messort**  **Jahr**

Messinstanz  Ost in m  Nord in m  Höhe  m über Meer

Kontaktperson  Probenahme  m von Strasse  m über Boden

Umrechnung von ppb in µg/m³ bei   °C / hPa

<input type="checkbox"/> städtische	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehr	<input type="checkbox"/> stadtnah	<input type="checkbox"/> Strassenschlucht	<input type="checkbox"/> sehr gering	<input checked="" type="checkbox"/> Ja
<input checked="" type="checkbox"/> vor-/kleinstädtische	<input type="checkbox"/> Industrie	<input type="checkbox"/> regional	<input checked="" type="checkbox"/> einseitig offen	<input type="checkbox"/> gering	<input type="checkbox"/> Nein
<input type="checkbox"/> ländlich	<input type="checkbox"/> Hintergrund	<input type="checkbox"/> abgelegen	<input type="checkbox"/> offen	<input checked="" type="checkbox"/> mittel	
			<input type="checkbox"/> erhöht	<input type="checkbox"/> hoch	
				<input type="checkbox"/> Sehr hoch	

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der	maximales	Tagesmittel	Immissionsgrenzwerte			Messgerät / Messmethode
			1/2h-Mittel	Tagesmittel	> IGW	Jahr	Tag	95%	
SO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>					30	100	100	thermo42i / chemi
NO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	20.05	43.84	45.16	0	30	80	100	thermo42i / chemi
NO <sub>x</sub>	ppb	17.42	48.50	57.83					
CO	mg/m <sup>3</sup>						8		
TSP	µg/m <sup>3</sup>								
PM10	µg/m <sup>3</sup>	13.78		39.31	0	20	50		FIDAS200 / light-scat
PM2.5	µg/m <sup>3</sup>					10			
PM1	µg/m <sup>3</sup>								
Partikelanzahl	1/cm <sup>3</sup>								
EC / Russ	µg/m <sup>3</sup>	0.49		1.31					AE33 / light-abs
Pb in PM10	ng/m <sup>3</sup>					500			
Cd in PM10	ng/m <sup>3</sup>					1.5			
Staubniederschlag	mg/(m <sup>2</sup> .d)					200			
Pb im SN	µg/(m <sup>2</sup> .d)					100			
Cd im SN	µg/(m <sup>2</sup> .d)					2			
Zn im SN	µg/(m <sup>2</sup> .d)					400			
TI im SN	µg/(m <sup>2</sup> .d)					2			
Benzol	µg/m <sup>3</sup>								
Toluol	µg/m <sup>3</sup>								
NMVOC	µg/m <sup>3</sup>								
Ammoniak	µg/m <sup>3</sup>								

**Ozon** Messgerät

Einheit	Jahresmittel	höchster 98%-Wert	maximales Stundenmittel	Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 µg/m <sup>3</sup>	Anzahl 1h-Mittel	Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel						Dosis AOT40f in ppm·h
µg/m <sup>3</sup>						> 120 µg/m <sup>3</sup>		> 180 µg/m <sup>3</sup>		> 240 µg/m <sup>3</sup>		
						h	d	h	d	h	d	

### Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

**Messort**  **Jahr**

Messinstanz  Ost in m  Nord in m  Höhe  m über Meer

Kontaktperson  Probenahme  m von Strasse  m über Boden

Umrechnung von ppb in µg/m³ bei   °C / hPa

<input checked="" type="checkbox"/> städtische	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehr	<input type="checkbox"/> stadtnah	<input checked="" type="checkbox"/> Strassenschlucht	<input type="checkbox"/> sehr gering	<input checked="" type="checkbox"/> Ja
<input type="checkbox"/> vor-/kleinstädtische	<input type="checkbox"/> Industrie	<input type="checkbox"/> regional	<input type="checkbox"/> einseitig offen	<input type="checkbox"/> gering	<input type="checkbox"/> Nein
<input type="checkbox"/> ländlich	<input type="checkbox"/> Hintergrund	<input type="checkbox"/> abgelegen	<input type="checkbox"/> offen	<input checked="" type="checkbox"/> hoch	
			<input type="checkbox"/> erhöht	<input type="checkbox"/> Sehr hoch	

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der	maximales	Tagesmittel	Immissionsgrenzwerte			Messgerät / Messmethode
			1/2h-Mittel	Tagesmittel	> IGW	Jahr	Tag	95%	
SO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>					30	100	100	horibaAPNA370 / chemi
NO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	28.67	54.77	54.85	0	30	80	100	horibaAPNA370 / chemi
NO <sub>x</sub>	ppb	25.80	64.86	91.57					
CO	mg/m <sup>3</sup>						8		
TSP	µg/m <sup>3</sup>								
PM10	µg/m <sup>3</sup>	16.49		46.53	0	20	50		FIDAS200 / light-scat
PM2.5	µg/m <sup>3</sup>	10.40		36.94		10			FIDAS200 / light-scat
PM1	µg/m <sup>3</sup>								
Partikelanzahl	1/cm <sup>3</sup>								
EC / Russ	µg/m <sup>3</sup>	0.68		1.74					AE33 / light-abs
Pb in PM10	ng/m <sup>3</sup>					500			
Cd in PM10	ng/m <sup>3</sup>					1.5			
Staubniederschlag	mg/(m <sup>2</sup> .d)					200			
Pb im SN	µg/(m <sup>2</sup> .d)					100			
Cd im SN	µg/(m <sup>2</sup> .d)					2			
Zn im SN	µg/(m <sup>2</sup> .d)					400			
TI im SN	µg/(m <sup>2</sup> .d)					2			
Benzol	µg/m <sup>3</sup>								
Toluol	µg/m <sup>3</sup>								
NMVOC	µg/m <sup>3</sup>								
Ammoniak	µg/m <sup>3</sup>								

**Ozon** Messgerät

Einheit	Jahresmittel	höchster 98%-Wert	maximales Stundenmittel	Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 µg/m <sup>3</sup>	Anzahl 1h-Mittel	Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel						Dosis AOT40f in ppm·h
µg/m <sup>3</sup>						> 120 µg/m <sup>3</sup>		> 180 µg/m <sup>3</sup>		> 240 µg/m <sup>3</sup>		
						h	d	h	d	h	d	

### Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

**Messort**  **Jahr**

Messinstanz  Ost in m  Nord in m  Höhe  m über Meer

Kontaktperson  Probenahme  m von Strasse  m über Boden

Umrechnung von ppb in µg/m³ bei   °C / hPa

<input type="checkbox"/> städtische	<input type="checkbox"/> Verkehr	<input type="checkbox"/> stadtnah	<input type="checkbox"/> Strassenschlucht	<input type="checkbox"/> sehr gering	<input checked="" type="checkbox"/> Ja
<input checked="" type="checkbox"/> vor-/kleinstädtische	<input type="checkbox"/> Industrie	<input type="checkbox"/> regional	<input checked="" type="checkbox"/> einseitig offen	<input type="checkbox"/> gering	<input type="checkbox"/> Nein
<input type="checkbox"/> ländlich	<input checked="" type="checkbox"/> Hintergrund	<input type="checkbox"/> abgelegen	<input type="checkbox"/> offen	<input type="checkbox"/> mittel	
			<input type="checkbox"/> erhöht	<input type="checkbox"/> hoch	
				<input type="checkbox"/> Sehr hoch	

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der	maximales	Tagesmittel	Immissionsgrenzwerte			Messgerät / Messmethode
			1/2h-Mittel	Tagesmittel	> IGW	Jahr	Tag	95%	
SO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>					30	100	100	thermo42i / chemi
NO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	12.01	31.27	34.14	0	30	80	100	thermo42i / chemi
NO <sub>x</sub>	ppb	8.92	24.62	28.93					
CO	mg/m <sup>3</sup>						8		
TSP	µg/m <sup>3</sup>								
PM10	µg/m <sup>3</sup>	13.31		54.85	1	20	50		FIDAS200 / light-scat
PM2.5	µg/m <sup>3</sup>	8.21		29.60		10			FIDAS200 / light-scat
PM1	µg/m <sup>3</sup>								
Partikelanzahl	1/cm <sup>3</sup>								
EC / Russ	µg/m <sup>3</sup>	0.47		1.58					AE33 / light-abs
Pb in PM10	ng/m <sup>3</sup>					500			
Cd in PM10	ng/m <sup>3</sup>					1.5			
Staubniederschlag	mg/(m <sup>2</sup> .d)					200			
Pb im SN	µg/(m <sup>2</sup> .d)					100			
Cd im SN	µg/(m <sup>2</sup> .d)					2			
Zn im SN	µg/(m <sup>2</sup> .d)					400			
TI im SN	µg/(m <sup>2</sup> .d)					2			
Benzol	µg/m <sup>3</sup>								
Toluol	µg/m <sup>3</sup>								
NMVOC	µg/m <sup>3</sup>								
Ammoniak	µg/m <sup>3</sup>								

**Ozon** Messgerät

Einheit	Jahresmittel	höchster 98%-Wert	maximales Stundenmittel	Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 µg/m <sup>3</sup>	Anzahl 1h-Mittel	Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel						Dosis AOT40f in ppm·h
µg/m <sup>3</sup>						> 120 µg/m <sup>3</sup>		> 180 µg/m <sup>3</sup>		> 240 µg/m <sup>3</sup>		
						h	d	h	d	h	d	

## A1 Das Messnetz von in-luft

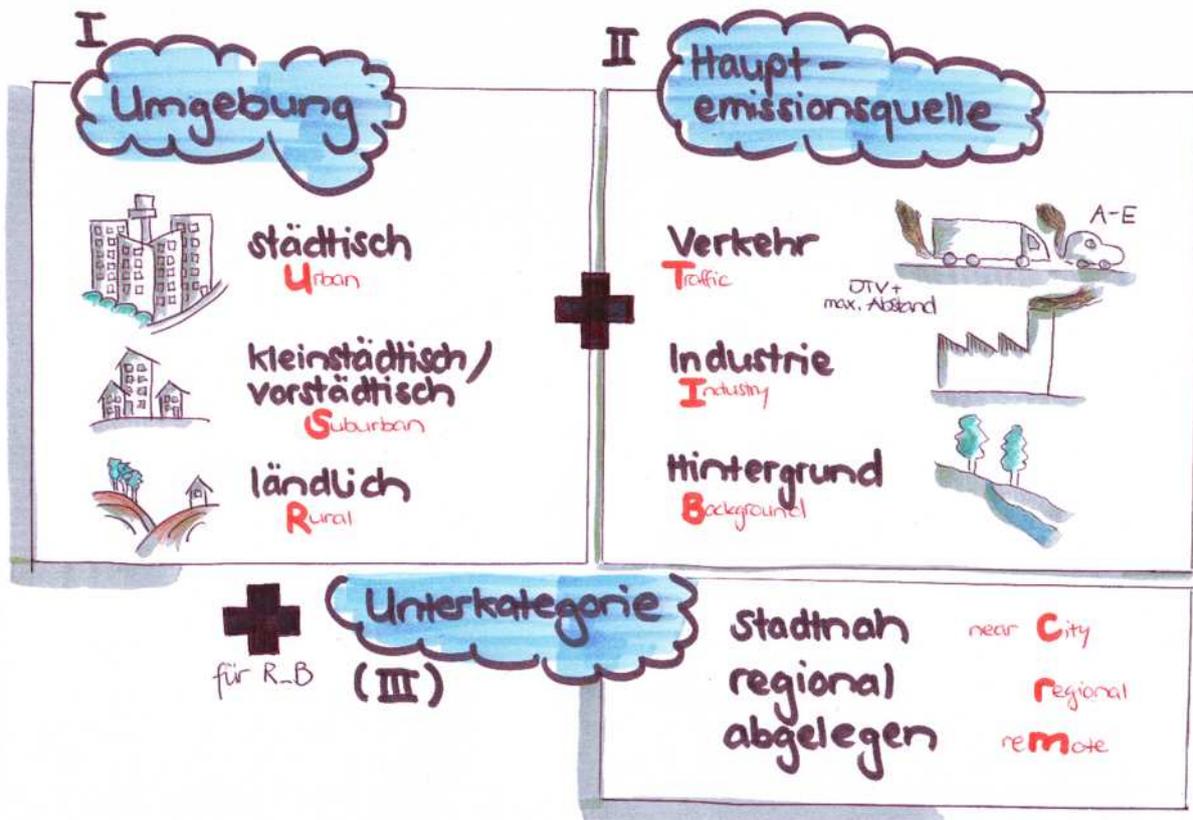
Der geografische Raum Zentralschweiz ist sehr vielfältig. Um dieser Vielfalt gerecht zu werden und dennoch repräsentative Aussagen für ähnlich strukturierte Gebiete zu erzielen, wird eine Standortklassifikation verwendet. So können die Messresultate einer einzelnen Messstation auf andere, ähnlich strukturierte Gebiete übertragen werden.

In vorhergehenden Berichten wurde eine eigens für die Zentralschweiz entwickelte in-luft Klassifikation verwendet. Diese wird ab dem in-luft Jahresbericht 2021 nicht mehr benutzt. Seither gilt die neue Klassifizierung gemäss den Messempfehlungen in «Immissionsmessung von Luftfremdstoffen, Anhang 4» (BAFU, 2021). Die NABEL-Daten werden momentan noch nach der alten BAFU-Kategorisierung aggregiert (BAFU, 2004). Beide Aggregationsarten orientieren sich an den Bestimmungen der Europäischen Union (Entscheidung 97/101/EG des Rates sowie Entscheidung 2001/752/EG der Kommission).

### Neue Klassifizierung der Messstandorte gemäss Messempfehlung des BAFU (ab 2021)

Es werden zwei bzw. drei Kriterien berücksichtigt: (1) Die Stationsumgebung, (2) die Hauptemissionsquellen und für die ländlichen Hintergrundstationen (R\_B) (3) die Entfernung zu bedeutenden Emissionsquellen. Diese Einteilung ergibt für jeden Messstandort einen zwei- bzw. dreistelligen Code, durch den die Standorteigenschaften definiert sind.

Gesamthaft gibt es neun Klassen (U\_T, U\_I, U\_B / S\_T, S\_I, S\_B / R\_T, R\_I, R\_B), wobei die ländlichen Hintergrundstationen (R\_B) nochmals in drei Unterkategorien eingeteilt werden. Weiter gibt es die Möglichkeit zur Feinklassierung der Verkehrsbelastung (A bis E) und zur Beschreibung der lokalen Ausbreitungssituation. Diese beiden Kriterien fliessen aber nicht in den Stationscode ein.



I Stationsumgebung	Definition
städtisches Gebiet (Urban)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- grösste Städte</li> <li>- durchgängig bebautes Gebiet</li> <li>- &gt;1500 Einwohner/km<sup>2</sup> <b>und</b> Gesamteinwohnerzahl &gt;50 000</li> </ul>
kleinstädtisches / vorstädtisches Gebiet (Suburban)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kleine bis mittlere Einzelstädte oder Randgebiete der grössten Städte</li> <li>- überwiegend bebautes Gebiet</li> <li>- &gt;300 Einwohner/km<sup>2</sup> <b>und</b> Gesamteinwohnerzahl &gt;5000</li> </ul>
ländliches Gebiet (Rural)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- alle übrigen Gebiete</li> <li>- &lt;300 Einwohner/km<sup>2</sup> <b>oder</b> Gesamteinwohnerzahl &lt;5000</li> </ul>
II Hauptemissionsquelle	Definition
Verkehr (Traffic)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- maximaler Abstand zur Verkehrsachse (100 m <b>und</b> DTV &lt;50 000)</li> <li>- zusätzliche Klasse zur Verkehrsbelastung (A-E bzw. «sehr gering» bis «sehr hoch»)</li> </ul>
Industrie (Industry)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dominierende Emissionen aus industriellen Prozessen und/oder Heizkraftwerken</li> </ul>
Hintergrund (Background)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- keine dominierende Emissionsquelle</li> <li>- zusätzliche Unterkategorien in ländlicher Umgebung</li> </ul>
III Unterkategorie	Definition
stadtnah (near city)	näher als 10 km vom Stadtrand <b>und</b> weniger als 200 m Höhendifferenz
regional (regional)	10 – 50 km von bedeutenden Emissionsquellen entfernt <b>oder</b> mehr als 200 m Höhendifferenz
abgelegen (remote)	mehr als 50 km von grossen Emittenten / Quellgebieten entfernt <b>oder</b> mehr als 1000 m Höhendifferenz

### Alte Kategorisierung der Messstandorte gemäss Messempfehlung des BAFU

Die Einteilung gemäss BAFU (2004) klassifiziert die Standorte nach deren räumlicher Charakterisierung (Standortcharakter / Standorttypen), dem Grad der Verkehrsbelastung und nach Bebauungstyp. Die Standortcharakterisierung unterscheidet zwischen den strassennahen städtischen, ländlichen und Agglomerationsgebieten. Weitere Kategorien sind die Industriezone, Stadt-Hintergrund und Agglomeration-Hintergrund. Bei den nicht strassennahen ländlichen Gebieten wird unterschieden zwischen Standorten unter- bzw. oberhalb 1000 m ü. M. und dem Hochgebirge. Dadurch entstehen insgesamt neun Kategorien (1-9), welche mit den Angaben über die Verkehrsbelastung und dem Bebauungstyp ergänzt werden. Sowohl bei der Verkehrsbelastung wie auch bei der Bebauung werden Stufen unterschieden (A bis D bzw. a bis d). Diese Einteilung ergibt für jeden Messstandort einen dreistelligen alphanumerischen Code, durch den die Standorteigenschaften definiert sind.

### Standorttypen

Nr.	Standortcharakterisierung	Grössenordnung der Einwohnerzahl
1	Stadt - strassennah	> 25 000
2	Agglomeration - strassennah	5000 - 25 000
3	Ländlich - strassennah	0 - 5000
4	Industriezone	
5	Stadt - Hintergrund	> 25 000
6	Agglomeration - Hintergrund	5000 - 25 000
7	Ländlich, unterhalb 1000 m ü. M.* - Hintergrund	0 - 5000
8	Ländlich, oberhalb 1000 m ü. M.* - Hintergrund	0 - 5000
9	Hochgebirge	

\* Inversionslage

Dabei bedeutet:

Strassennah Strassen als Hauptemissionsquelle

Industriezone Industrieanlagen als Hauptemissionsquellen

Hintergrund weder durch Strassen noch durch Industrieanlagen dominierte Immissionsituation

Die Verkehrsbelastung und die Bebauung bei der Messstation werden zusätzlich in folgende Klassen eingeteilt:

### Verkehrsbelastung

	Verkehrsbelastung	DTV
A	Gering	< 5000
B	Mittel	5000 - 20 000
C	Hoch	20 001 - 50 000
D	Sehr hoch	> 50 000

### Bebauung

	Bebauung
a	Keine
b	Offen
c	Einseitig offen
d	Geschlossen

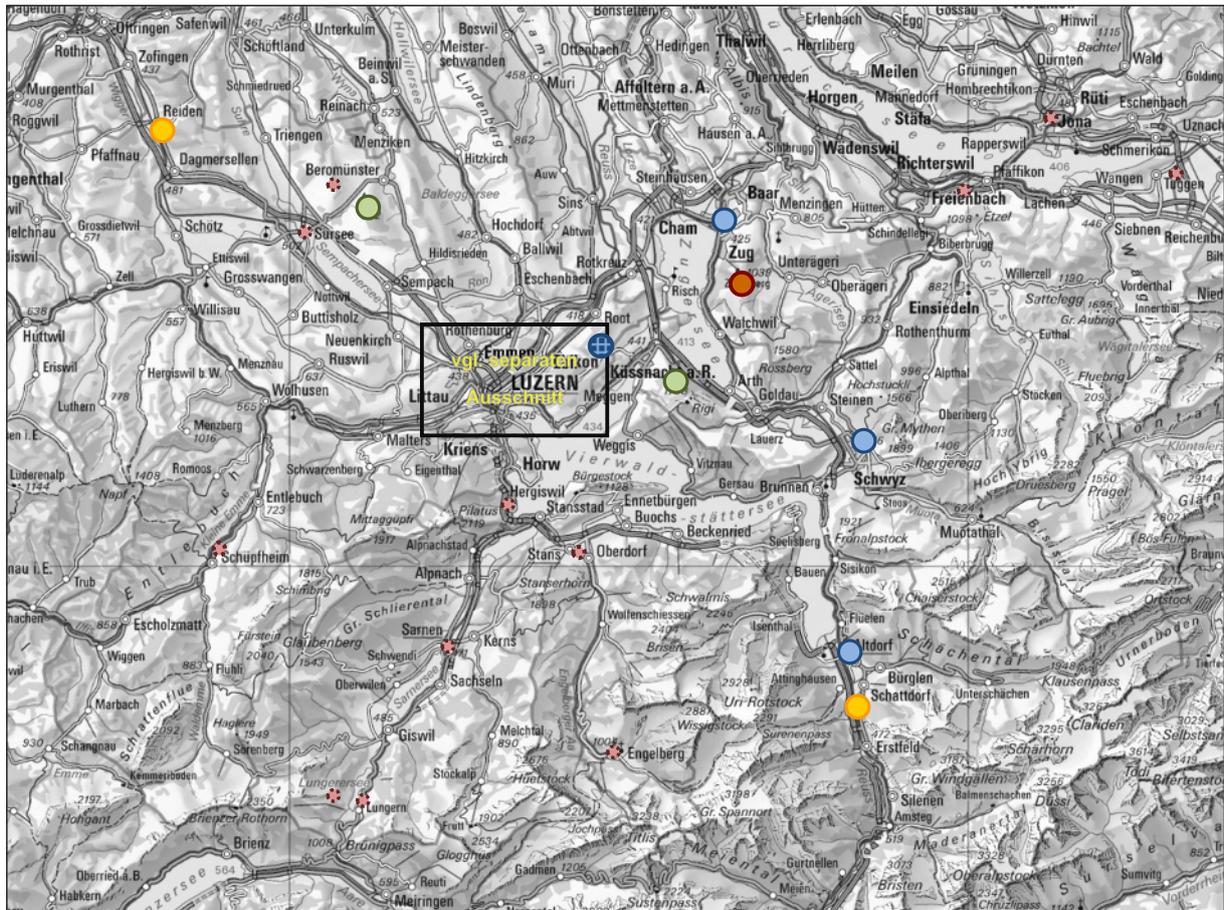
### Messstandorte und ihre Standortklassifikation gemäss BAFU (2021)

Messstandort	Standort- klassifikation	Vekehrs- belastung	in-luft Kate- gorie (alt)	Bemerkungen
Luzern, Moosstrasse	U_T	D	3	
Zug, Postplatz	S_T	C	3	
Ebikon, Sedel	S_B		1	
Schwyz, Rubiswilstr.	S_B		4	
A2 Uri	R_T	D	1	Bestandteil des MfM-U-Messnetzes
Reiden, Bruggmatte	R_T	D	1	Bestandteil des MfM-U-Messnetzes
Udligenswil	R_B_c		6a	Kurzzeitmessung 2022
Altdorf, Gartenmatt	R_B_r		1	
Beromünster	R_B_r		6b	Bestandteil des NABEL-Messnetzes
Rigi, Seebodenalp	R_B_r		6c	Bestandteil des NABEL-Messnetzes
Zugerberg	R_B_r		6b	Ozonmessstation des Instituts für ange- wandte Pflanzenbiologie (IAP)

## Messstationen ausser Betrieb

Messstandort	Standortklassifikation	in-luft Kategorie (alt)	Bemerkungen
Rapperswil, Tüchelweiher	S_T	2	Jährlich alternierender Betrieb mit Tuggen; ab 2014 nicht mehr in Betrieb
Lungern, Brünigstrasse	R_T	2	Kurzzeitmessung 2012/2013
Hergiswil	S_T	2	Kurzzeitmessung 2016/2017
Luzern, Museggstrasse	U_T	3	Ab 2011 nicht mehr in Betrieb
Sursee	S_B	4	Kurzzeitmessung 2018/2019
Stans, Engelbergerstrasse	S_B	5	Ab 2006 nicht mehr in Betrieb
Stans, Pestalozzi	S_B	5	Bis 2011 jährlich alternierender Betrieb mit Engelberg; Kurzzeitmessungen 2015/2016, 2021
Luzern, Bahnhofplatz	U_T		Kurzzeitmessungen 2013/2014, 2019/2020
Engelberg, Unterwerk EWO	R_T	5	Jährlich alternierender Betrieb mit Stans; ab 2012 nicht mehr in Betrieb
Tuggen, Mehrzweckhalle	R_B_r	5	Jährlich alternierender Betrieb mit Rapperswil; ab 2014 nicht mehr in Betrieb
Sarnen, Bahnhofstrasse	S_T	5	Kurzzeitmessung 2014/2015
Feusisberg, Schulhaus	R_B_r	6a	Ab 2008 nicht mehr in Betrieb
Schüpfheim, Chlosterbüel	R_B_r	6b	Ab 2008 nicht mehr in Betrieb
Rickenbach	R_B_r	6 b	Kurzzeitmessungen 2011/2012/2013
Lungern-Schönbüel, Turren	R_B_r	6c	Ab 2008 nicht mehr in Betrieb

## Messtandorte von in-luft, NABEL, MfM-U und IAP



- in-luft Messtandorte
- MfM-U Messtandorte
- ⊗ in-luft Messtandorte, ausser Betrieb
- ⊕ in-luft Messtandorte, Kurzzeitmessungen
- NABEL Messtandorte
- IAP Messtandort

## A2 Messverfahren und Datenverarbeitung

Die Datenerhebung und die Datenverarbeitung im in-luft-Messnetz erfolgen nach den Vorgaben der BAFU-Messempfehlungen «Immissionsmessung von Luftfremdstoffen», 2021.

### Messverfahren

Für die Messung von Luftschadstoffen geben die Empfehlungen sogenannte Referenzverfahren vor. Anstelle der Referenzverfahren können äquivalente Messverfahren angewendet werden. Als solche gelten Verfahren, welche gleichwertige Messergebnisse liefern wie das Referenzverfahren. Die Gleichwertigkeit anderer Messverfahren muss über den relevanten Konzentrationsbereich nachgewiesen werden.

Die Referenzverfahren der im in-luft-Messnetz gemessenen Schadstoffe Stickoxide, Ozon, Feinstaub und Russ sind folgende:

- Stickoxide: Referenzverfahren für die Messung von Stickoxiden (NO, NO<sub>2</sub>) ist das Chemilumineszenzverfahren nach der Norm EN14211.
- Ozon: Referenzverfahren für die Messung von Ozon (O<sub>3</sub>) ist das direkte UV-photometrische Verfahren nach der Norm EN14625.
- Feinstaub: Referenzverfahren für die Messung von Feinstaub (PM10 und PM2.5) sind gravimetrische Verfahren nach der Norm EN12341.
- Russ: Referenzverfahren für die Messung von Russ ist das thermo-optische Verfahren nach der Norm EN16909.

Die folgende Tabelle zeigt die im in-luft-Messnetz eingesetzten Verfahren für die Messung der Luftschadstoffe und der Meteoparameter.

Schadstoff	Messverfahren	Messgerät (Hersteller)
Stickoxide (NO <sub>x</sub> , NO, NO <sub>2</sub> )	<p><i>Chemilumineszenzverfahren</i></p> <p>Mit Hilfe der Chemilumineszenz misst das Messgerät den Anteil von Stickoxiden in der Umgebungsluft im Bereich von kleinsten ppb-Konzentrationen bis hin zu 5000 ppm. Das über eine einzelne Kammer und einen einzelnen Photomultiplier verfügende Gerät wechselt zwischen NO- und NO<sub>x</sub>-Modus hin und her. Die Differenz entspricht dem NO<sub>2</sub>-Wert.</p> <p>Es handelt sich um ein kontinuierliches Messverfahren.</p>	<p>Stickstoff-Analyser Thermo 42i (Thermo Scientific)</p> <p>Stickstoff-Analyser APNA – 370 (Horiba)</p>
Ozon (O <sub>3</sub> )	<p><i>UV-photometrisches Verfahren</i></p> <p>Ultraviolett (UV) Photometer, welches die UV-Absorption der gemessenen Luft misst und daraus den Ozonanteil berechnet (in ppb).</p> <p>Es handelt sich um ein kontinuierliches Messverfahren.</p>	<p>Ozon-Analyser ML 9810 (Monitor Labs)</p> <p>Ozon-Analyser Thermo 49i-O<sub>3</sub> (Thermo Scientific)</p>

Feinstaub (PM2.5, PM10)	<p><i>Optische Partikelzählung</i></p> <p>Das Fidas200 verwendet die anerkannte Messtechnik der optischen Lichtstreuung am Einzelpartikel. Aus Partikelgrösse und -anzahl wird die Feinstaubmasse bestimmt. Es handelt sich um ein kontinuierliches Messverfahren.</p>	FIDAS 200 (Palas)
	<p><i>Kombination von Nephelometrie und Radiometrie</i></p> <p>Mit dem Nephelometer wird die Streuung eines Lichtstrahls gemessen, welche proportional zur Partikelkonzentration ist. Das Betameter misst die radiometrische Abschwächung eines C14-Strahlers, welche durch den Feinstaub auf einem Glasfaserfilterband verursacht wird. Die beiden Messsignale werden miteinander verrechnet.</p> <p>Es handelt sich um ein kontinuierliches Verfahren.</p>	Sharp 5030 (Thermo Scientific)
	<p><i>Gravimetrisches Verfahren</i></p> <p>Bei diesem Verfahren werden grosse Luftvolumenströme von 100 bis 1000 Litern pro Minute gefiltert. Staub und Aerosolteilchen werden auf einem Filter gesammelt, später ausgewogen und bei Bedarf analysiert.</p> <p>Wegen der zeitlichen Trennung der Probenahme und der Ermittlung des Messergebnisses handelt es sich um ein nicht-kontinuierliches Messverfahren.</p>	High-Volume Sampler (HVS) (Digital)
Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	<p><i>Passivsammler</i></p> <p>Passivsammler sind einfache und kostengünstige Messinstrumente in der Form eines einseitig offenen Röhrchens, welches durch physikalische und chemische Abläufe Schadstoffe über eine bestimmte Zeit (Expositionszeit) sammelt. Durch spätere Laboranalyse kann die mittlere Schadstoffkonzentration während der Expositionszeit (einige Tage bis ca. ein Monat) ermittelt werden.</p> <p>Passivsammlermessungen, für die der Nachweis der Gleichwertigkeit zu einem Referenzverfahren fehlt, werden als orientierende Messungen bezeichnet (CEN 13528 -1 bis 3). Die Erfahrung hat gezeigt, dass Passivsammler für längere Messperioden (saisonale oder Jahresmittelwerte) ähnliche Resultate liefern können wie die Referenzverfahren.</p> <p>Wegen der zeitlichen Trennung der Probenahme und der Ermittlung des Messergebnisses handelt es sich um ein nicht-kontinuierliches Messverfahren.</p>	Palmer-Typ-Passivsammler
Elemental Carbon (EC)	<i>Thermisch-optische Methode</i>	OCEC Analyzer (Sunset Laboratory)

	<p>Zur Bestimmung der EC-Konzentration werden die beladenen Filter des High-Volume Samplers (siehe <i>Gravimetrisches Verfahren</i>) thermo-optisch analysiert. Die Filter werden nach einem standardisierten Verfahren erhitzt (EUSAAR2-Protokoll), damit die abgelagerten Stoffe desorbieren. Diese werden dann mit einem Flammenionisationsdetektor (FID) analysiert.</p> <p>Wegen der zeitlichen Trennung der Probenahme und der Ermittlung des Messergebnisses handelt es sich um ein nicht-kontinuierliches Messverfahren.</p>	
Black Carbon (BC)	<p><i>Aethalometer</i></p> <p>Auf einem Filter werden kontinuierlich Aerosole gesammelt. Bei sieben verschiedenen Wellenlängen wird die Absorption des Lichtes durch die Beladung gemessen. Aus dem Absorptionskoeffizienten wird die Russkonzentration berechnet.</p> <p>Es handelt sich um ein kontinuierliches Verfahren.</p>	AE33 (Magee Scientific)
Meteoparameter	Messverfahren	Messgerät (Hersteller)
Temperatur Luftfeuchtigkeit	<p>Das Instrument misst alle zehn Minuten Lufttemperatur und Taupunkttemperatur (mit Hilfe eines Taupunktspiegels, der so lange abgekühlt wird, bis sich ein optisch messbarer Niederschlag auf der Spiegelfläche bildet). Bei der Messung wird Luft angesaugt.</p>	Thygan (Meteolabor)
	<p>Die Temperaturmessung erfolgt mittels temperaturabhängigem Präzisionswiderstand. Ein kapazitiver Sensor wird als Messelement für die Feuchtemessung verwendet.</p>	Messumformer EE06 (epulse) WS300 (Lufft)
Wind	<p>Ein auf 10 m Höhe mit horizontaler Drehkreisebene und senkrecht stehender Rotationsachse auf einem Mast montiertes Windrad misst die Windkomponenten Ost/West und Nord/Süd sowie die vertikale Windkomponente.</p>	Schalenkreuzanemometer WNZ-37 (Meteolabor)
	<p>Die Windmessung beruht auf der Ausbreitungsgeschwindigkeit eines Ultraschallimpulses in Abhängigkeit der Windgeschwindigkeit. Es werden die waagrechten Windkomponenten erfasst.</p>	Ultrasonic Wind Sensor (Gill)
Globalstrahlung	<p>Einfallende Solarstrahlung wird von einer schwarz gefärbten Scheibe absorbiert, die sich dadurch erwärmt. Daraus resultiert eine Temperaturdifferenz zum Gehäuse des Pyranometers. Mittels Peltierelement wird eine elektrische Spannung erzeugt, welche sich proportional zur Solarstrahlung verhält.</p>	Pyranometer, CM21 (Kipp&Zonen)

## Datenverarbeitung

In den Messstationen erfolgt die Datenerfassung mit einem spezifischen System, dem sogenannten DAISY (Data Acquisition System). Mit der zugehörigen Web-Applikation können die aktuellen Messdaten überprüft und die Datenerfassung konfiguriert werden. Die Daten werden in den Messstationen in kurzen Intervallen („kontinuierlich“) als sogenannte Rohwerte erhoben. Diese Werte werden von einer speziellen Software (AirMonitoring, AirMo) in eine zentrale Datenbank importiert und zeitlich verdichtet.

Die Rohdaten durchlaufen in der Datenbank eine Plausibilisierungsroutine. Auffällige Messwerte (Verletzung von Schwellenwerten, Sprünge, identische Werte, bestimmte Gerätestati) werden dadurch mit vordefinierten Stati gekennzeichnet. Ebenfalls automatisch erkannt werden Datenlücken, die bei Ausfällen der Messinfrastruktur entstehen können. Der sogenannte System-Center-Operations-Manager (SCOM) generiert daraufhin Warnmeldungen zu Händen der Messtechniker. Zudem werden Datenlücken oder ungültige Messwerte mit einer Imputationsroutine (statistisches Verfahren) modelliert. Dadurch lassen sich für die Online-Kommunikation und die statistischen Auswertungen vollständige Zeitreihen erstellen. Vollständige Datenreihen erlauben genauere statistische Aussagen.

Die NO<sub>x</sub>-Messungen werden zweimal wöchentlich automatisch und einmal monatlich manuell kalibriert. Die Kalibrationsdaten werden in der Software AirMo anschliessend automatisch zu einem Korrekturwert verrechnet, mit welchem die NO<sub>x</sub>-Rohdaten korrigiert werden.

Zusätzlich zur automatischen Plausibilisierung und zur Kalibrationskorrektur der NO<sub>x</sub>-Werte werden alle Messwerte in regelmässigen Intervallen manuell bereinigt (validiert). Erst danach gelten sie als endgültig.

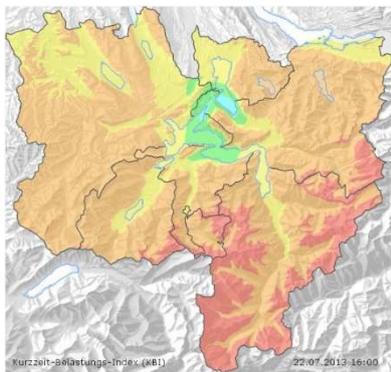
Die kontinuierlichen PM10- und PM2.5-Messungen werden mit gravimetrischen Feinstaubmessungen (Referenzverfahren) kalibriert.

Die kontinuierlichen Russmessungen (Black Carbon, BC) werden mit dem thermo-optischen Verfahren (Elemental Carbon, EC) kalibriert. Die so korrigierten Werte werden als äquivalent Black Carbon (EBC) bezeichnet.

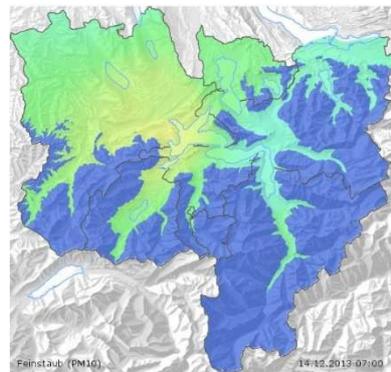
## Modellierung

Mit einem statistischen Modell werden für das Gebiet der Zentralschweiz Immissionskarten berechnet. Sie erlauben eine flächendeckende und dank der stündlichen Aktualisierung eine zeitnahe Beurteilung und Kommunikation der lufthygienischen Belastung, bedingen jedoch eine Anzahl fixer Messstationen als Grundlage für die Berechnungen.

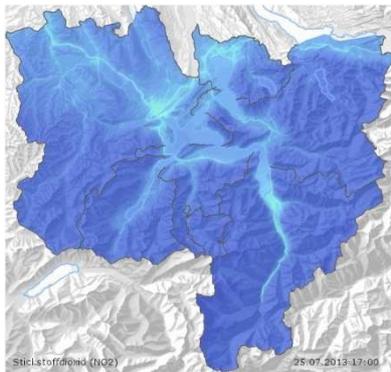
Auf der Webseite [www.in-luft.ch](http://www.in-luft.ch) stehen aktuelle Belastungskarten für die Schadstoffe Stickstoffdioxid, Feinstaub und Ozon zur Verfügung. Zusätzlich wird eine Karte mit dem Kurzzeit-Belastungs-Index (KBI) erzeugt. Im [Kartenarchiv](#) von in-luft sind die entsprechenden Karten für jede Stunde ab Juni 2012 verfügbar.



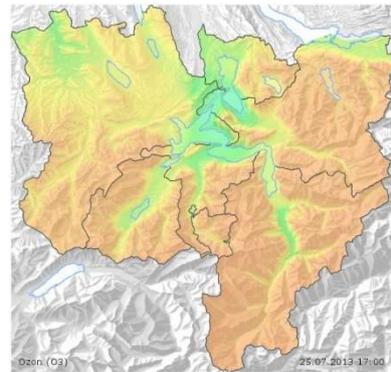
Beispiel einer KBI-Karte.



Beispiel einer Belastungskarte für Feinstaub PM10.



Beispiel einer Belastungskarte für NO<sub>2</sub>.



Beispiel einer Belastungskarte für Ozon.

## A3 Gesetzliche Grundlagen

Bundesgesetz über den Umweltschutz vom 7. Oktober 1983 ([Umweltschutzgesetz](#); USG; SR 814.01)

[Luftreinhalte-Verordnung](#) vom 16. Dezember 1985 (LRV; SR 814.318.142.1)

[Immissionsmessung von Luftfremdstoffen](#). Messempfehlungen. Stand 2021. 2 aktualisierte Auflage 2021. Erstausgabe 1990. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 2104.

### Immissionsgrenzwerte gemäss Anhang 7 LRV

Schadstoff	Immissionsgrenzwert	Statistische Definition
Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> )	30 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
	100 µg/m <sup>3</sup>	95 % der ½-h-Mittelwerte eines Jahres ≤ 100 µg/m <sup>3</sup>
	100 µg/m <sup>3</sup>	24-h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	30 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
	100 µg/m <sup>3</sup>	95 % der ½-h-Mittelwerte eines Jahres ≤ 100 µg/m <sup>3</sup>
	80 µg/m <sup>3</sup>	24-h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
Kohlenmonoxid (CO)	8 µg/m <sup>3</sup>	24-h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
Ozon (O <sub>3</sub> )	100 µg/m <sup>3</sup>	98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats ≤ 100 µg/m <sup>3</sup>
	120 µg/m <sup>3</sup>	1-h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
Schwebestaub (PM <sub>10</sub> )	20 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
	50 µg/m <sup>3</sup>	24-h-Mittelwert; darf höchstens dreimal pro Jahr überschritten werden
Schwebestaub (PM <sub>2.5</sub> )	10 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Blei (Pb) im Schwebestaub (PM <sub>10</sub> )	500 ng/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Cadmium (Cd) im Schwebestaub (PM <sub>10</sub> )	1,5 ng/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Staubniederschlag insgesamt	200 mg/m <sup>2</sup> × Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Blei (Pb) im Staubniederschlag	100 µg/m <sup>2</sup> × Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Cadmium (Cd) im Staubniederschlag	2 µg/m <sup>2</sup> × Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Zink (Zn) im Staubniederschlag	400 µg/m <sup>2</sup> × Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Thallium (Tl) im Staubniederschlag	2 µg/m <sup>2</sup> × Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)

## A4 Glossar

↗	Zunahme der Belastung	hPa	Hektopascal (Druckeinheit)
→	Unveränderte Belastung	IAP	Institut für angewandte Pflanzenbiologie
↘	Abnehmende Belastung	IGW	Immissionsgrenzwert
°C	Grad Celsius	Immissionen	Einwirkung von Schadstoffen auf Menschen, Tiere, Pflanzen und Bauwerke
AOT40	Accumulated exposure Over a Threshold of 40 ppb. Aufsummierte Ozonbelastung über der Schwellenkonzentration von 40 ppb (80 mg/m <sup>3</sup> ) in ppb·h.  Der AOT40 Wert ist ein Mass dafür, wie lange und in welchem Ausmass die Ozonkonzentration einen definierten Schädigungsschwellenwert übersteigt. Es handelt sich um einen Leitwert zum Schutz von Ökosystemen (z.B. Wald).	Inversion	Während einer Inversionslage nimmt die Lufttemperatur mit der Höhe zu, statt wie normalerweise ab. Dadurch wird der Luftaustausch zwischen den Luftschichten verschiedener Höhe unterbunden. Dies führt zu starken Anreicherungen von Luftschadstoffen in den bodennahen Schichten. Inversionslagen werden vor allem während der kalten Jahreszeit beobachtet.
BAFU	Bundesamt für Umwelt (ehem. BU-WAL, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft)	k. M.	Station misst den entsprechenden Parameter nicht.
BC	Bezeichnung für kohlenstoffhaltige Partikel, z.B. Russ ( <i>Black Carbon</i> )	KBI	Kurzzeit-Belastungs-Index
Cd	Chemisches Symbol für Cadmium	LBI	Langzeit-Belastungs-Index
CO	Kohlenmonoxid	% LKW	Prozentualer Anteil schwerer Nutzfahrzeuge (Lastwagen) am Gesamtverkehr
Critical Level	Kritische Konzentrationen Konzentrationen von Luftschadstoffen in der Atmosphäre, oberhalb derer nach dem Stand des Wissens direkte schädliche Auswirkungen auf Rezeptoren, wie Menschen, Pflanzen, Ökosysteme oder Materialien, zu erwarten sind.	LRV	Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985 (SR 814.318.142.1)
Critical Load	Kritische Eintragswerte Quantitative Beurteilung der Exposition (angegeben als Deposition pro Flächeneinheit, z.B. kg pro ha pro Jahr) gegenüber einem oder mehreren Schadstoffen, unterhalb welcher signifikante schädliche Auswirkungen auf empfindliche Elemente der Umwelt nach dem Stand des Wissens nicht vorkommen.	m ü. M.	Meter über Meer
d	Tag (Abkürzung für <i>day</i> )	MEZ	Mitteuropäische Zeit
DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr	MfM-U	Monitoring flankierende Massnahmen — Umwelt
EC	Elementarer Kohlenstoff ( <i>Elemental Carbon</i> ), z.B. Russ	mg	Milligramm (1 mg = 0.001 g = 1 Tausendstel Gramm)
EEA	European Environment Agency	µg	Mikrogramm (1 µg = 0.001 mg = 1 Millionstel Gramm)
Einw.	Einwohner	µg/m <sup>3</sup>	Mikrogramm pro Kubikmeter; Einheit für die Konzentration eines (Schad)stoffes in der Luft
EKL	Eidgenössische Kommission für Lufthygiene	µm	Mikrometer (1 µm = 0.001 mm = 1 Millionstel Meter)
Emissionen	Ausstoss (von Schadstoffen)	Mt.	Monat
EMPA	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt	ng	Nanogramm (1 ng = 0.001 µg = 1 Milliardstel Gramm)
EU	Europäische Union	NABEL	Nationales Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe
h	Stunde (Abkürzung für <i>hour</i> )	NH <sub>3</sub>	Ammoniak
		NMVOG	VOC ausser Methan (Nichtmethan-VOC)
		NO	Stickstoffmonoxid
		NO <sub>2</sub>	Stickstoffdioxid
		NO <sub>x</sub>	Stickoxide: Summe von NO und NO <sub>2</sub>
		O <sub>3</sub>	Ozon

Pb	Chemisches Symbol für Blei
95-Perzentil NO <sub>2</sub>	95% der Halbstundenmittelwerte eines Jahres liegen tiefer
98-Perzentil O <sub>3</sub>	98% der Halbstundenmittelwerte eines Monats liegen tiefer
PM10 PM2.5 PM1	Feindisperse Schwebestoffe mit einem aerodynamischen Durchmesser < 10 µm (PM10) < 2.5 µm (PM2.5) < 1 µm (PM1)
ppb, ppm	Einheiten für das Mischungsverhältnis (Konzentration) von Stoffen.  ppb: Parts per billion = Anzahl Teilchen in einer Milliarde Teilchen ppm: Parts per million = Anzahl Teilchen in einer Million Teilchen
Russ	Umfasst alle primären, kohlenstoffhaltigen Partikel eines unvollständigen Verbrennungsprozesses.
SCR	Selektive katalytische Reduktion ( <i>engl. selective catalytic reduction</i> ) bezeichnet eine Technik zur Reduktion von Stickoxiden in Abgasen, u.a. von Verbrennungsmotoren.
SN	Staubniederschlag
SO <sub>2</sub>	Schwefeldioxid
Std.	Stunde
TI	Chemisches Symbol für Thallium
TMW	Tagesmittelwert
TSP	Schwebe- oder Gesamtstaub ( <i>Total Suspended Particulates</i> )
u. M.	Ungenügende Anzahl Messwerte
USG	Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, SR 814.01)
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe
UV	Ultraviolett
VOC	Leichtflüchtige organische Verbindungen ( <i>Volatile Organic Compounds</i> )
W/m <sup>2</sup>	Watt pro Quadratmeter; Mass für die Globalstrahlung
WMO	<i>World Meteorological Organization</i> Weltorganisation für Meteorologie
Zn	Chemisches Symbol für Zink