



UMWELTFACHSTELLEN

Luftbelastung in der Zentralschweiz

Detaillierte Messdaten 2018

www.in-luft.ch

Nummer 21, Mai 2019

Impressum

Titel	Luftbelastung in der Zentralschweiz: Detaillierte Messdaten 2018
Herausgeberin	Zentralschweizer Umweltfachstellen
Redaktion und Bearbeitung	Amt für Landwirtschaft und Umwelt Obwalden, Marco Dusi, St. Antonistrasse 4, Postfach 1661, 6061 Sarnen, Telefon 041 666 63 27, umwelt@ow.ch
Datenbereitstellung	inNET Monitoring AG, Dätwylerstrasse 15, 6460 Altdorf, Telefon 041 500 50 40, info@innetag.ch
Kontaktstellen	Uri Amt für Umweltschutz, Klausenstrasse 4, 6460 Altdorf Telefon 041 875 24 30, afu@ur.ch Schwyz Amt für Umweltschutz, Postfach 2162, 6431 Schwyz Telefon 041 819 20 35, afu@sz.ch Nidwalden Amt für Umwelt, Postfach 1251, 6371 Stans Telefon 041 618 75 04, afu@nw.ch Obwalden Amt für Landwirtschaft und Umwelt, Postfach 1661, 6061 Sarnen Telefon 041 666 63 27, umwelt@ow.ch Luzern Umwelt und Energie (uwe), Postfach 3439, 6002 Luzern Telefon 041 228 60 60, uwe@lu.ch Zug Amt für Umweltschutz, Postfach, 6301 Zug Telefon 041 728 53 70, info.afu@zg.ch
Titelfoto	Morgenstimmung über dem Arvigrat
Download-Adresse	www.in-luft.ch
Zitervorschlag	Luftbelastung in der Zentralschweiz: Detaillierte Messdaten 2018, Zentralschweizer Umweltfachstellen, Mai 2019.

Inhalt

Zusammenfassung	1
1 Einleitung.....	2
2 Die Luftbelastung im Jahr 2018.....	4
2.1 Die langjährige Entwicklung der Luftbelastung in der Schweiz.....	4
2.2 Die Luftbelastung 2018 in der Zentralschweiz.....	7
2.3 Das Wetter im Jahr 2018.....	11
2.3.1 Der Einfluss der Meteorologie auf die Immissionen von Luftschadstoffen.....	14
2.4 Messergebnisse	15
2.4.1 Altdorf, Gartenmatt	16
2.4.2 A2 Uri.....	17
2.4.3 Reiden, Bruggmatte.....	18
2.4.4 Ebikon, Sedel Hügelkuppe.....	19
2.4.5 Zug, Postplatz.....	20
2.4.6 Luzern, Moosstrasse	21
2.4.7 Schwyz, Rubiswilstrasse.....	22
2.4.8 Sursee (Kurzzeitmessung).....	23
2.4.9 Zugerberg	24
2.4.10 Beromünster (NABEL Station)	25
2.4.11 Rigi, Seebodenalp (NABEL-Station)	26
2.5 NO ₂ -Passivsammler-Messungen 2018.....	27
2.5.1 Resultate 2018 sortiert nach Kantonen.....	28
2.5.2 Resultate 2018 sortiert nach Kategorien.....	31
2.6 Detaillierte Auswertung der Immissionsmessungen 2018	34
A1 Das Messnetz von in-luft	42
A2 Messverfahren und Datenverarbeitung	47
A3 Gesetzliche Grundlagen	52
A4 Glossar	53

Zusammenfassung

Das Jahr 2018 war geprägt von einer Ozonbelastung, die im Vergleich mit den früheren Jahren sehr hoch war. Nur 2003 war die Belastung noch deutlich höher. Der heisse und trockene Sommer 2018 führte an sämtlichen Standorten zu einer häufigen Überschreitung der Ozongrenzwerte.

Im dritten Jahr in Folge konnten 2018 beim Feinstaub PM10 und Stickstoffdioxid (NO₂) erfreuliche Ergebnisse mit weniger Grenzwertüberschreitungen verzeichnet werden, als dies in früheren Jahren der Fall war. Im Vergleich zum Vorjahr haben die NO₂-Belastungen sogar noch etwas abgenommen. Der Jahresmittelgrenzwert wurde an einigen verkehrsexponierten Standorten überschritten. Die PM10-Immissionen haben sich nur geringfügig verändert. Der Tagesmittelgrenzwert für PM10 wurde zwar an den meisten Standorten überschritten, aber weniger oft als früher. Zu verdanken sind diese Resultate den erzielten Erfolgen in der Luftreinhaltepolitik der vergangenen Jahre. Die Belastungen mit Russ gingen hingegen nicht zurück. Sie lagen überall deutlich über dem empfohlenen Richtwert.

Die überaus 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 NO₂-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. 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 Luftreinhalteverordnung (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/m³ (arithmetischer Jahresmittelwert) für die besonders gesundheitsschädigende Feinstaubfraktion PM_{2.5}. Gleichzeitig erhöhte er die maximal erlaubte Anzahl Überschreitungen des Tagesmittel-Grenzwertes für PM₁₀ von 1 auf 3. Die Immissionsgrenzwerte sind in Anhang →A3 dieses Berichts (S. →52) 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 Ammoniak¹ (NH₃) und Russ. Die United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) hat für die Beurteilung der Stickstoffeinträge *Critical Loads* und *Critical Levels*² 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.

Die Eidgenössische Kommission für Lufthygiene (EKL)³ fordert für den krebserzeugenden Russ, der zu den quellennahen, ultrafeinen Partikeln (Nanopartikel) mit einem Durchmesser von weniger als 1 µm gehört, Emissionsre-

¹ Zum Thema Ammoniak und Ammoniakmessungen sind entsprechende Berichte auf der Homepage von in-luft verfügbar (www.in-luft.ch).

² 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>

³ Eidgenössische Kommission für Lufthygiene (EKL) 2013: Feinstaub in der Schweiz 2013, Bern.

<https://www.ekf.admin.ch/de/dokumentation/publikationen/>

duktionen 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 $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (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_2 -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 2018 rekapituliert. Der Anhang gibt Auskunft über das Messnetz von in-luft (→A1), die Messmethoden (→A2) und die gesetzlichen Grundlagen (→A3).

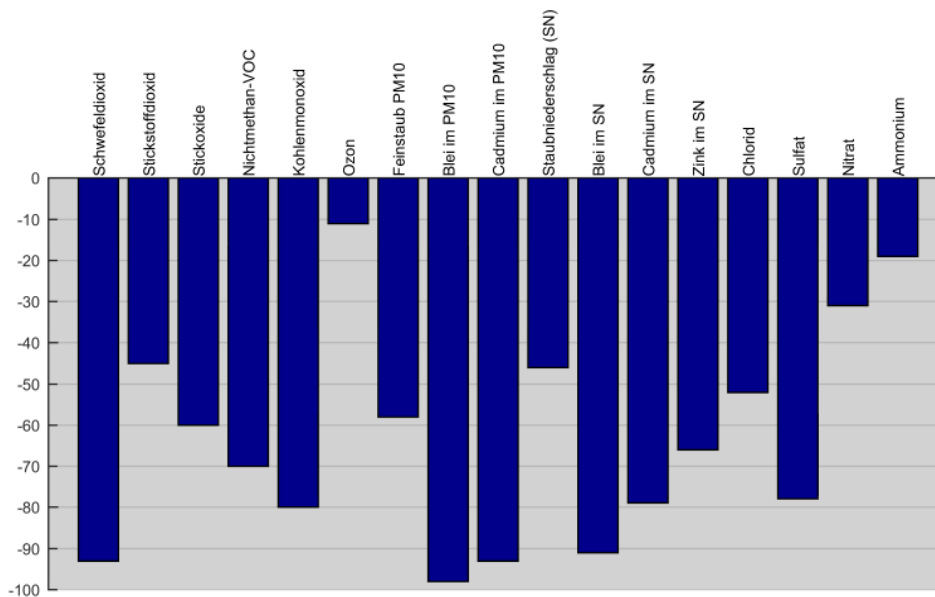
Weitere Informationen und Auswertungen sind auf der Webseite www.in-luft.ch zu finden. Dort stehen auch langjährige Datenbestände in elektronischer Form zum Herunterladen zur Verfügung. Die Auswertungen können individuell konfiguriert werden.

2 Die Luftbelastung im Jahr 2018

2.1 Die langjährige Entwicklung der Luftbelastung in der Schweiz

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 Bundesamt für Umwelt (BAFU) zuständig. Das BAFU stellt auf seiner Homepage⁴ eine Vielzahl an Daten und Publikationen zum Thema Luftbelastung zur Verfügung.

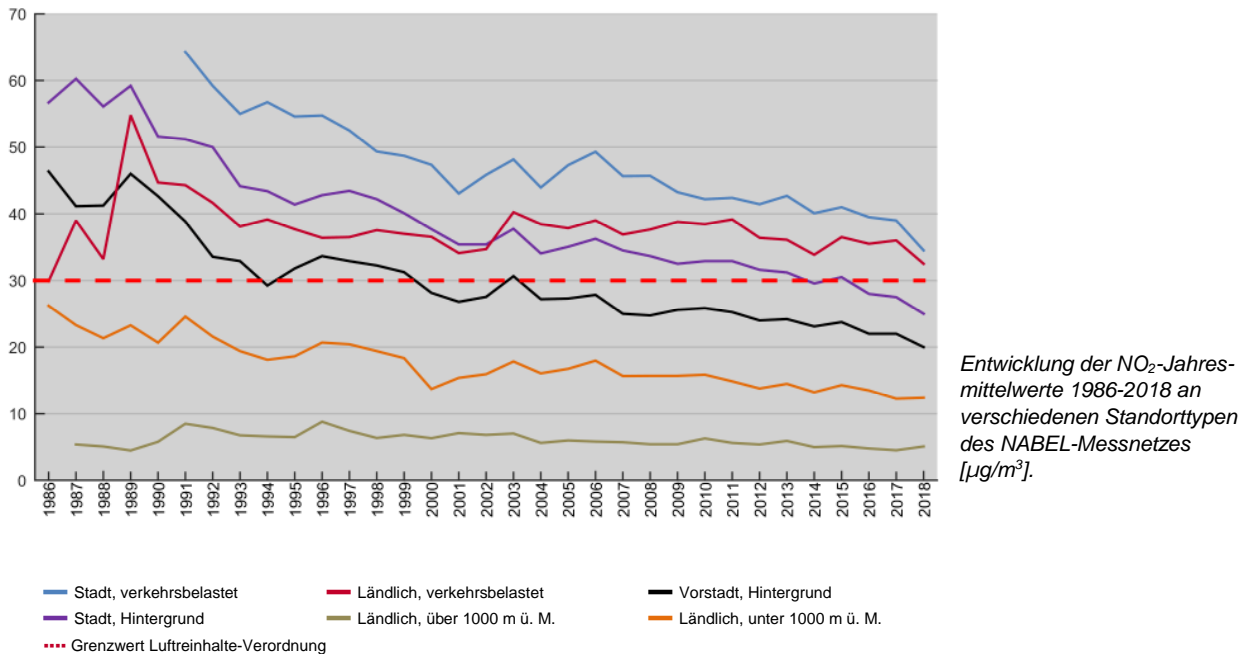
Anhand von langjährigen Messreihen verschiedener Luftschadstoffe lässt sich die Entwicklung der Luftbelastung in der Schweiz bis in die 1980er Jahre zurückverfolgen. Bei den meisten Schadstoffen gingen die Belastungen in dieser Zeitspanne zum Teil drastisch zurück. Bei neun von zwölf wichtigen Luftschadstoffen, 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. Staubniederschlag. Bei zwölf von 17 Stoffen sanken die Immissionen in diesem Zeitraum um mehr als die Hälfte.



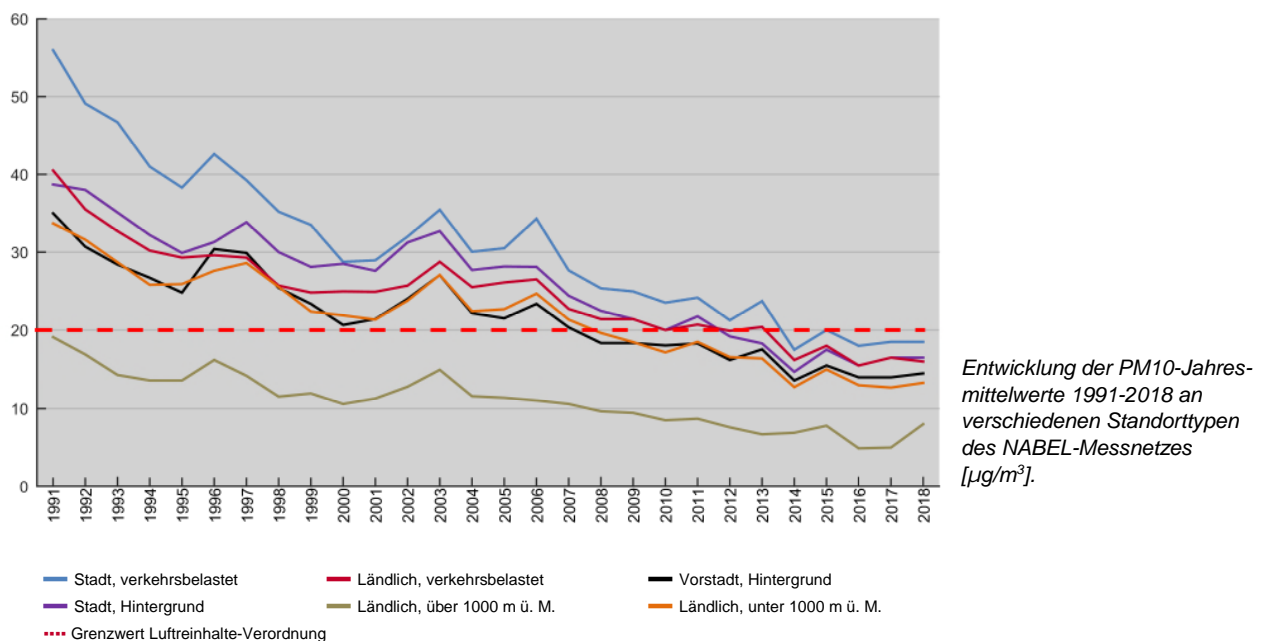
Veränderung der Luftbelastung in der Schweiz zwischen 1986 und 2017. Prozentuale Abnahme der Jahresmittel, ausser CO (max. Tagesmittel) und Ozon (max. monatlicher 98%-Wert). Quelle: BAFU.

⁴ www.bafu.admin.ch/luft/luftbelastung

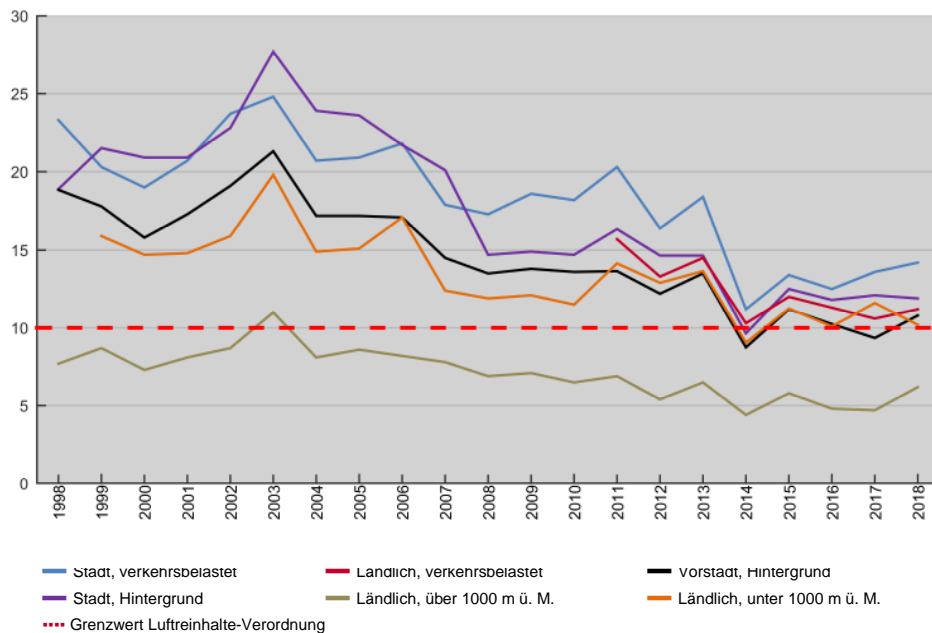
Die Belastungen mit Stickstoffdioxid, lungengängigem Feinstaub und Ozon stellen hingegen auch heute noch ein Problem dar. Gingen die Gehalte von Feinstaub und Stickstoffdioxid anfangs der 90er Jahre noch deutlich zurück, so verflachte sich der Abwärtstrend bis zur Jahrtausendwende. Beim Stickstoffdioxid sind die Veränderungen seither gering. Die Hintergrundbelastung in dichtbesiedelten Gebieten ging trotzdem – wenn auch mit verminderter Geschwindigkeit – weiter zurück.



Beim Feinstaub konnte auch in den letzten Jahren eine Abnahme der Belastung beobachtet werden. Die Höhe der PM₁₀-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 PM₁₀-Konzentrationen in Bodennähe.

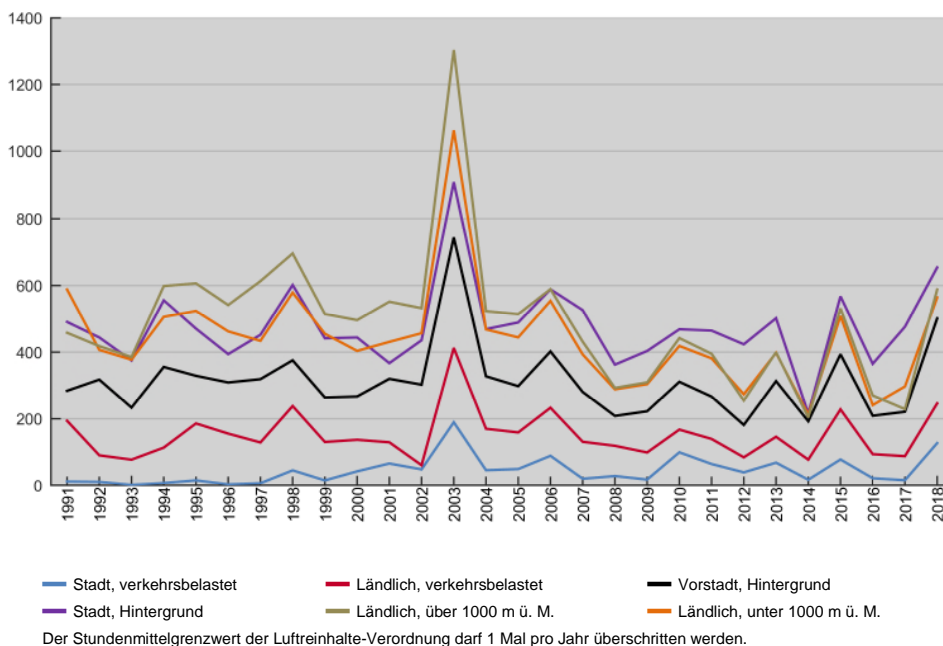


Seit 1998 hat die Belastung durch PM2.5 um 40 – 50 % abgenommen. In den Siedlungsgebieten wird der Grenzwert von 10 µg/m³ aber auch heute noch häufig überschritten. Charakteristischerweise liegt der Anteil von PM2.5 am PM10 bei rund 75 %.



Entwicklung der PM2.5-Jahresmittelwerte 1998-2018 an verschiedenen Standorttypen des NABEL-Messnetzes [µg/m³].

Obwohl die Ozon-Vorläuferschadstoffe (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.



Immissionsentwicklung 1991-2018 an verschiedenen Standorttypen des NABEL-Messnetzes für Ozon [Anzahl Stunden mit Überschreitungen des Stundenmittelgrenzwerts].

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

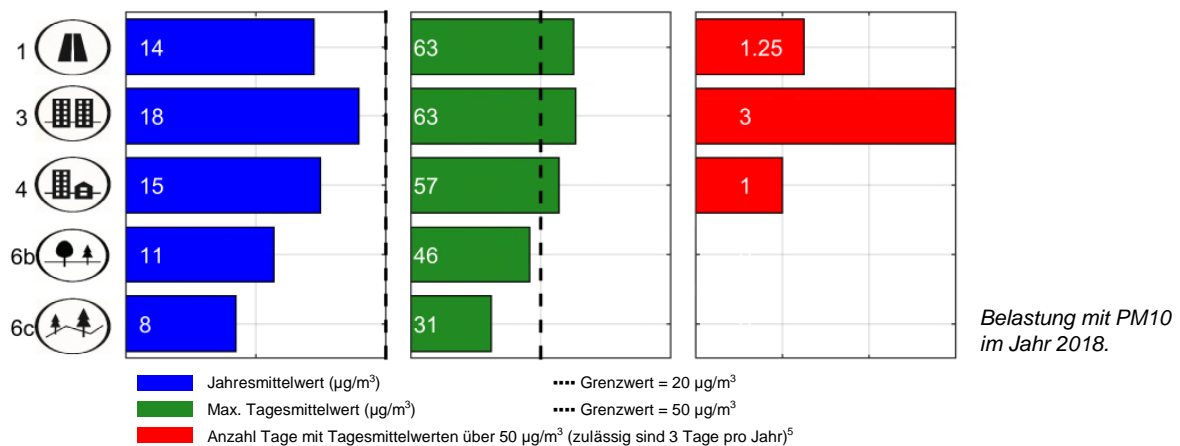
2.2 Die Luftbelastung 2018 in der Zentralschweiz

Das Jahr 2018 war geprägt von einer Ozonbelastung, die im Vergleich mit den früheren Jahren sehr hoch war. Nur 2003 war die Belastung noch deutlich höher. Der heisse und trockene Sommer führte in diesem Jahr an sämtlichen Standorten zu einer häufigen Überschreitung der Ozongrenzwerte.

Im dritten Jahr in Folge konnten 2018 beim Feinstaub PM10 und Stickstoffdioxid (NO₂) erfreuliche Ergebnisse mit nur wenigen Grenzwertüberschreitungen verzeichnet werden. Im Vergleich zum Vorjahr haben die NO₂-Belastungen sogar noch etwas abgenommen. Die PM10-Immissionen haben sich nur geringfügig verändert. Der Tagesmittelgrenzwert für PM10 wurde zwar an den meisten Standorten überschritten, aber weniger oft als früher. Zu verdanken sind diese Resultate den erzielten Erfolgen in der Luftreinhaltepolitik der vergangenen Jahre. Die Belastungen mit Russ gingen hingegen nicht zurück. Sie lagen überall deutlich über dem empfohlenen Richtwert. In der Zentralschweiz wird der Schadstoff PM2.5 erst seit kurzem gemessen. Aussagen über die Langzeitbelastung aufgrund von gemessenen Werten sind daher noch nicht möglich. Unter der Annahme, dass der Anteil von PM2.5 an PM10 bei rund 75 % liegt, liegt die PM2.5-Belastung ausser in den ländlichen Gebieten über dem Jahresmittelgrenzwert von 10 µg/m³.

Feinstaub (PM)

Wie bereits im Jahr zuvor wurde der Jahresmittelgrenzwert für Feinstaub von 20 µg/m³ an allen Standorten eingehalten. Am höchsten waren die Feinstaubbelastungen an stark verkehrsbelasteten Standorten in grösseren Städten. Der Tagesmittelgrenzwert (50 µg/m³) wurde in dieser Standortkategorie an drei Tagen überschritten. Der Tagesmittelgrenzwert wurde ausserdem an verkehrsbelasteten Standorten ausserhalb von Ortschaften und in grösseren Ortschaften je einmal überschritten. Seit der LRV-Revision im Jahr 2018 sind neu drei Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwertes erlaubt, und nicht mehr eine wie zuvor. Die höchsten Belastungen mit PM10 traten an allen Stationen Anfang März auf. Hohe Konzentrationen sind einerseits auf die Wetterlagen (Inversionen) zurückzuführen, andererseits darauf, dass die Luftmassen in städtischen Strassen schlecht durchmischt werden. In ländlichen und höher gelegenen Gebieten war die Feinstaubbelastung am geringsten. In diesen Gebieten sind einerseits weniger Emissionsquellen vorhanden. Andererseits liegen höher gelegene Gebiete im Winter über der Inversionsgrenze.



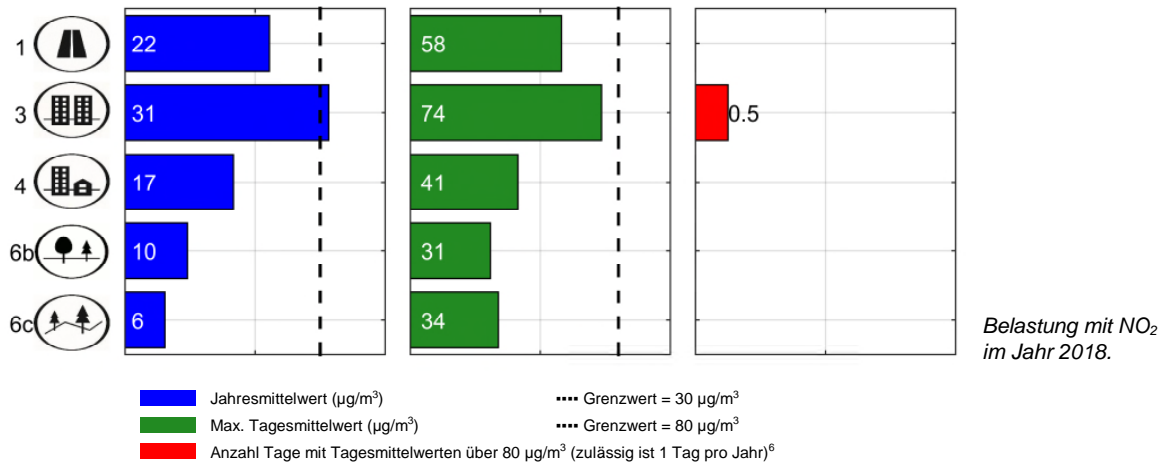
Die Russimmissionen waren wie in den vergangenen Jahren immer noch übermässig. Die Jahresmittelwerte betragen ein Vielfaches des von der Eidgenössischen Kommission für Luftreinhaltung empfohlenen Jahresmittel-Richtwerts von 0.1 µg/m³. Die Belastungen lagen je nach Standort zwischen 0.6 und 0.9 µg/m³ im Jahresmittel.

⁵ Infolge der Mittelung über mehrere Stationen pro Standortkategorie fallen einzelne Resultate möglicherweise nicht ganzzahlig aus.

Bei Russ handelt es sich um kohlenstoffhaltige, ultrafeine Partikel aus unvollständigen Verbrennungsprozessen, hauptsächlich aus Dieselmotoren und Holzfeuerungen.

Stickstoffdioxid (NO₂)

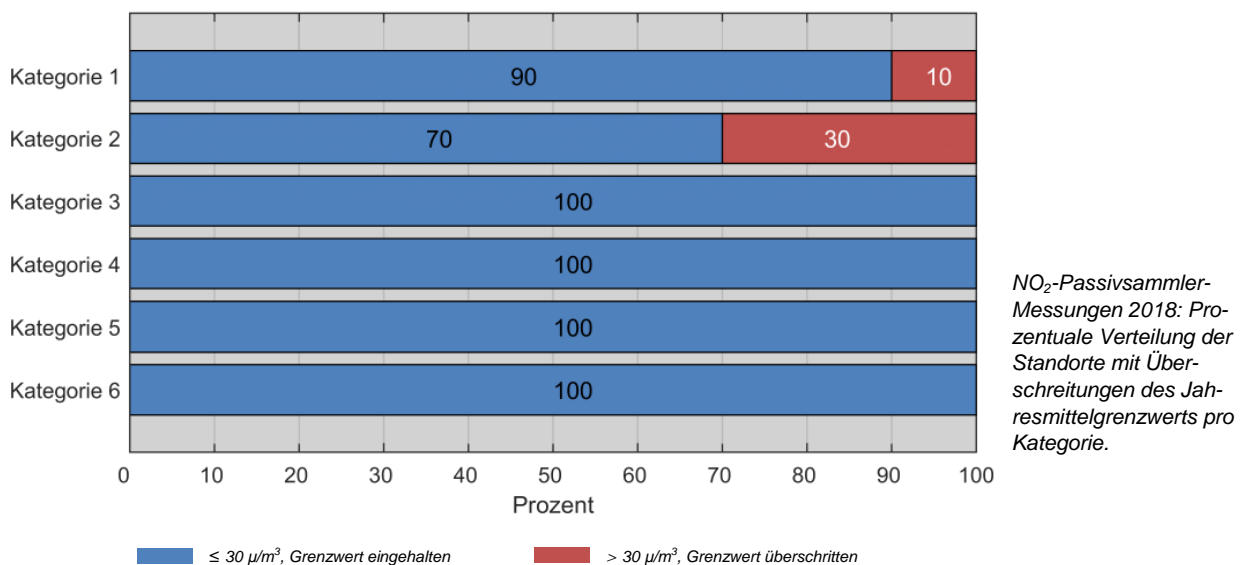
Erhöhte Konzentrationen von Stickstoffdioxid traten in verkehrsbelasteten städtischen Gebieten auf. An einem Standort in dieser Kategorie (Kategorie 3) wurde der Jahresmittel- und einmal der Tagesmittelgrenzwert überschritten⁶ (gemäss LRV ist eine Überschreitung des Tagesmittelgrenzwerts pro Jahr erlaubt). Insgesamt verringerte sich jedoch die NO₂-Belastung an diesen Standorten gegenüber dem Vorjahr. An den übrigen Messstellen wurden die Grenzwerte eingehalten. Sehr tief waren die Belastungen in den ländlichen und erhöhten Gebieten.



Belastung mit NO₂ im Jahr 2018.

Ausser an den kontinuierlich messenden Fixstationen wird Stickstoffdioxid auch an 98 Standorten mit Passivsammlern gemessen. Zusammen ergeben diese Messungen eine noch aussagekräftigere flächendeckende Aussage über die NO₂-Belastung. Die Grafik der Passivsammler-Messungen zeigt, dass an verkehrsbelasteten Standorten Überschreitungen des Jahresmittelgrenzwertes auftraten.

Innerorts in Strassennähe (Kategorie 2) wurden an rund 30 Prozent der Standorte Grenzwertüberschreitungen registriert, an strassennahen Standorten ausserorts (Kategorie 1) an zehn Prozent der Messstandorte.



NO₂-Passivsammler-Messungen 2018: Prozentuale Verteilung der Standorte mit Überschreitungen des Jahresmittelgrenzwerts pro Kategorie.

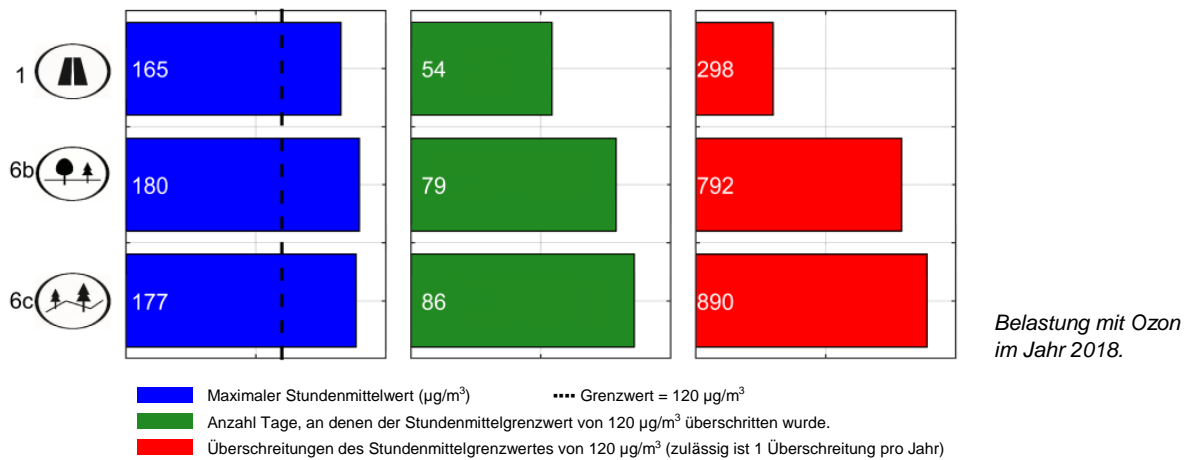
⁶ Der über die Stationen der jeweiligen Kategorie gemittelte Wert für das höchste Tagesmittel lag unter dem Grenzwert. An einzelnen Stationen wurden die Grenzwerte jedoch überschritten. Infolge der Mittelung über mehrere Stationen pro Standortkategorie fallen einzelne Resultate möglicherweise nicht ganzzahlig aus.

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

Zusammenfassend lässt sich über die NO₂-Messungen festhalten, dass der Grenzwert für das Jahresmittel an verkehrsbelasteten, strassennahen Standorten sowohl innerhalb von Ortschaften (Kategorien 2 und 3) als auch ausserorts (Kategorie 1) zum Teil noch überschritten wird.

Ozon







Die Ozongrenzwerte wurden auch 2018 überall in der Zentralschweiz sehr deutlich überschritten. Im Vergleich zum Vorjahr, welches sich bereits durch sehr hohe Ozonkonzentrationen auszeichnete, nahmen die Ozonbelastungen aufgrund des sehr heissen Sommers noch einmal stark zu. Am häufigsten wurden die Grenzwerte in ländlichen Gebieten überschritten, aber auch an verkehrsexponierten Standorten waren die Ozonwerte sehr hoch. In Höhenlagen über 1000 m ü. M. wurde der Stundenmittelgrenzwert für Ozon (120 µg/m³) an 86 Tagen überschritten. Fast so oft, nämlich an 79 Tagen, wurde der Grenzwert in ländlichen Gebieten unter 1000 m ü. M. überschritten. Insgesamt wurde in diesen beiden Standortkategorien der Stundenmittelgrenzwert fast 800 bzw. beinahe 900 Mal und somit massiv überschritten, denn erlaubt wäre nur eine Überschreitung pro Jahr. Im Vergleich zum Vorjahr mit ebenfalls hohen Ozonbelastungen bedeutete dies noch einmal mehr als eine Verdoppelung der Grenzwertüberschreitungen. An strassennahen Standorten ausserorts wurde der Stundenmittelgrenzwert ebenfalls an durchschnittlich 54 Tagen bzw. 298 Mal überschritten. Auch dies entspricht einer sehr starken Zunahme der Belastung in dieser Standortkategorie. 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 solche Hitzesommer vermehrt auftreten, was sich dann 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 Kategorien die typische Durchschnittsbelastung angeben zu können.

Messresultate 2018 (die Pfeile geben die Veränderung gegenüber 2017 an)	Stickstoffdioxid (NO ₂)			Feinstaub (PM10)			Ozon (O ₃)		
	Jahresmittelwert (µg/m ³)	Maximaler Tagesmittelwert (µg/m ³)	Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwerts von 80 µg/m ³	Jahresmittelwert (µg/m ³)	Maximaler Tagesmittelwert (µg/m ³)	Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwerts von 50 µg/m ³	Maximaler Stundenmittelwert (µg/m ³)	Überschreitungen des Stundenmittelgrenzwerts von 120 µg/m ³ (Stunden)	Überschreitungen des Stundenmittelgrenzwerts von 120 µg/m ³ (Tage)
Messstationen (Kategorie ^{a)})									
Aldorf, Gartenmatt (1)	19 ↘	59 ↗	0 →	14 ↗	61 ↗	1 →	156 ↗	237 ↗	48 ↗
A2 Uri (1)	25 ↘	66 ↗	0 →	13 ↗	66 →	1 ↘	160 ↗	238 ↗	51 ↗
Reiden, Bruggmatte (1)	26 ↘	59 ↘	0 →	16 ↗	67 ↘	2 ↘	—	—	—
Ebikon, Sedel (1)	18 ↘	48 ↘	0 →	15 ↗	56 ↘	1 ↘	181 ↗	418 ↗	64 ↗
Zug, Postplatz (3)	25 ↘	54 ↘	0 →	17 ↗	68 ↗	3 →	—	—	—
Luzern, Moosstrasse (3)	37 ↘	93 ↗	1 →	19 →	59 ↘	3 ↘	—	—	—
Schwyz, Rubiswilstr. (4)	17 ↘	41 ↘	0 →	15 →	57 ↘	1 ↘	—	—	—
Zugerberg ^{b)} (6b)	—	—	—	—	—	—	181 ↗	788 ↗	74 ↗
Beromünster ^{c)} (6b)	10 ↗	31 ↘	0 →	11 ↗	46 ↘	0 →	179 ↗	796 ↗	83 ↗
Rigi, Seebodenalp ^{c)} (6c)	6 ↗	34 ↘	0 →	8 ↗	31 ↘	0 →	177 ↗	890 ↗	86 ↗
LRV-Grenzwerte	30	80	1	20	50	3	120	1	1

Langzeit-Luftbelastungs-Index (LBI)⁷

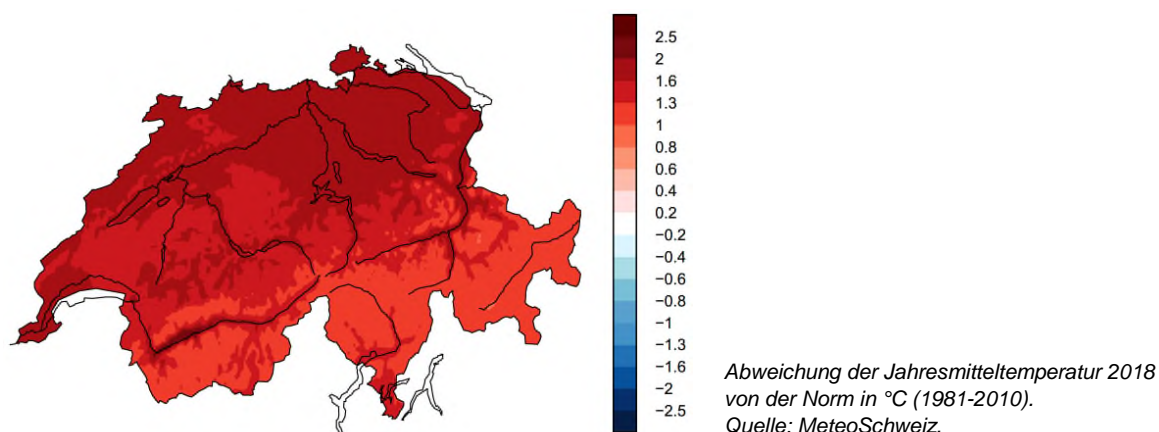
	Sehr hoch:	Gesundheitliche Beschwerden können weit verbreitet auftreten. Betroffen sind vor allem Kinder, ältere Menschen und Personen mit bereits bestehenden Lungen- und Herz-Kreislauf-erkrankungen.	a)	Kategorien-Definitionen siehe Anhang A1
	Hoch:	Gesundheitliche Beschwerden können verbreitet auftreten. 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.	Rot =	Werte über dem entsprechenden Grenzwert
	Gering:	Es sind keine Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit zu erwarten.		

Für die Angabe des LBI müssen die massgebenden Schadstoffe Stickstoffdioxid, Feinstaub und Ozon gemessen werden.

⁷ Bei der Berechnung des LBI werden die Schadstoffe PM10 und NO₂ 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 2018⁸

Die Jahrestemperatur 2018 lag in den meisten Gebieten der Schweiz 1.5 bis 2.0 Grad über dem Normwert⁹ der Jahre 1981 bis 2010. Im landesweiten Mittel stieg die Temperatur 1.5 Grad über die Norm und erreichte damit einen neuen Rekord seit Messbeginn im Jahr 1864. Das Jahr war das vierte in kurzer Folge seit 2011 mit weit überdurchschnittlicher Temperatur. Bereits im Januar resultierte eine Rekordwärme mit einem Wärmeüberschuss von 3 Grad, während der Februar mit 3 Grad unter dem langjährigen Monatsmittelwert deutlich kühler war. Der Frühling startete kühl im März, darauf folgten zwei sehr warme Monate. Der Frühling 2018 war letztendlich der viertwärmste seit Messbeginn. Auch der Sommer wies eine weit überdurchschnittliche Temperatur auf. Er hob sich mit den Sommern der Jahre 2017, 2015 und 2003 deutlich von allen übrigen seit 1864 ab. Eine sehr intensive, zehntägige Hitzewelle setzte ab dem 30. Juli ein. Insgesamt resultierte im Sommerhalbjahr (April bis September) ein Wärmerekord mit einem Wärmeüberschuss von 2.4 Grad. Darauf folgte der drittwärmste Herbst mit einer Herbsttemperatur, die 1.8 Grad über der Norm lag.

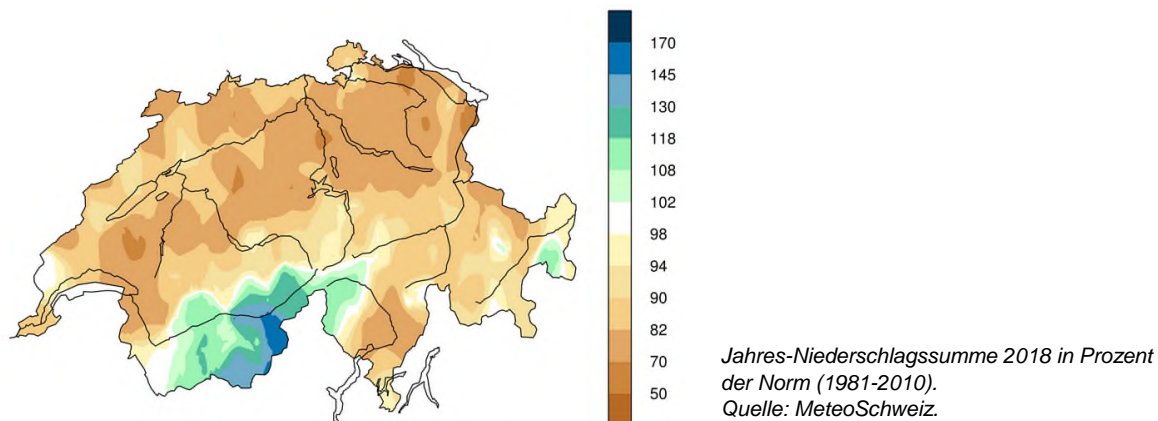


Die Jahresniederschläge erreichten verbreitet 80 bis 95 Prozent des Normwerts der Jahre 1981 bis 2010. Die winterlichen Niederschlagsmengen von Dezember 2017 bis Februar 2018 lagen verbreitet über 130 Prozent, vor allem im Januar wurden rekordhohe Monatsniederschläge verzeichnet. Nach einem extrem regenarmen April und einem verbreitet regenarmen Mai brachte der Sommer ein weiter anhaltendes Niederschlagsdefizit. Im Juni gab es in einigen Gebieten nur 20 bis 40 Prozent der normalen Regenmengen. Oktober und November waren auf der Alpennordseite ebenfalls ausgesprochen trocken. Erst im Dezember gab es nach langer Zeit wieder überdurchschnittliche Niederschlagsmengen.

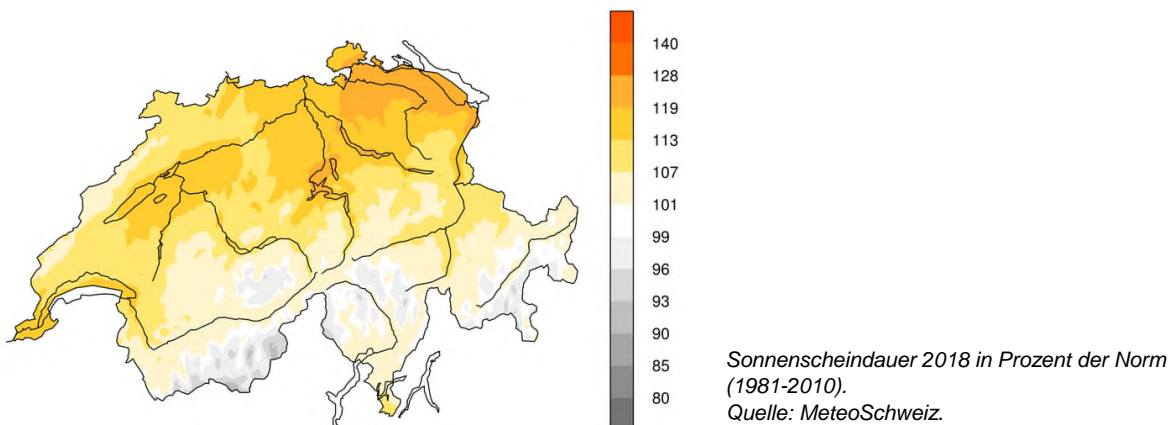
⁸ Quelle: MeteoSchweiz, Klimabulletin Jahr 2018.

⁹ 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). Ab dem 1. Januar 2013 setzt MeteoSchweiz diese Empfehlung um und verwendet die Normperiode 1981-2010 für ihre Aussagen und Produkte. Die Normwerte der WMO Standardperiode bleiben verfügbar (siehe auch <https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima/klima-der-schweiz/klima-normwerte.html>).

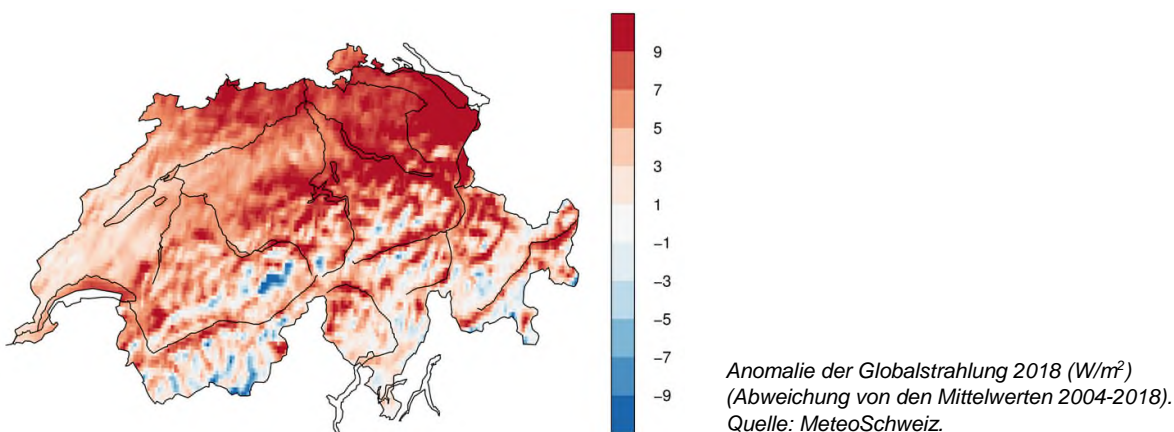
Die Aussagen in diesem Kapitel und die Klimakarten (mit Ausnahme der Globalstrahlung) beziehen sich auf die Normwertperiode 1981-2010, im Gegensatz zu früheren Messberichten von in-Luft, in denen die Ergebnisse mit den Mittelwerten der Standardperiode 1961-1990 verglichen worden waren. Ein direkter Vergleich der Witterungsverhältnisse mit älteren Messberichten vor 2012 ist daher nicht möglich.



Die Sonnenscheindauer bewegte sich nördlich der Alpen zwischen 110 und 125 Prozent der Norm der Jahre 1981 bis 2010. In einzelnen Regionen gehörte das Jahr 2018 zu den zehn sonnigsten seit Messbeginn. Sehr viel Sonne gab es im April und in allen drei Sommermonaten.



Die Globalstrahlung lag in den meisten Gebieten der Schweiz 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	11.7	9.8	1.9	1524	1319	116	1127	1186	95
Andermatt	1438	5.1	3.5	1.6	1607	k. A.	k. A.	1228	1552	79
Engelberg	1036	8.1	6.4	1.7	1471	1350	109	1451	1559	93
Luzern	454	11.5	9.7	1.8	1720	1424	121	1062	1173	91

Norm Langjähriger Durchschnitt der Jahre 1981 bis 2010 (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).

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 (NO₂) und Feinstaub PM₁₀. 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. Die NO₂-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 NO₂- und PM₁₀-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 2018 war sehr warm mit einer mehrere Tage andauernden Hitzeperiode ab Ende Juli. Unter diesen Voraussetzungen kam es im Sommer 2018 zu sehr häufigen Überschreitungen der Ozongrenzwerte.

2.4 Messergebnisse

Dieses Kapitel enthält die Standortinformationen zu den einzelnen Messstationen. Die relevanten Jahresmittelwerte für die Schadstoffe Stickstoffdioxid, Feinstaub und Ozon werden tabellarisch dargestellt. Ebenfalls sind die Resultate der Russmessungen aufgeführt. Auch die langjährige Entwicklung der NO₂- und PM₁₀-Belastungen wird aufgezeigt.

2.4.1 Altdorf, Gartenmatt



©2016 Swisstopo

Lage

Östlich der A2 auf freiem Feld

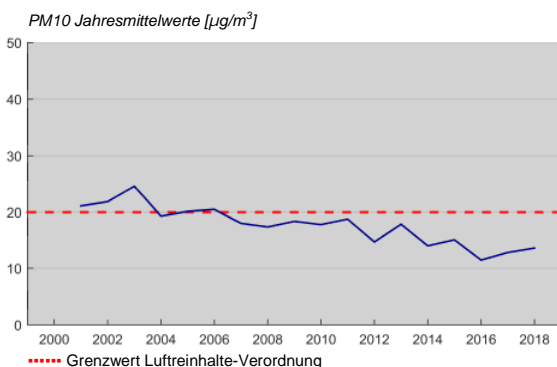
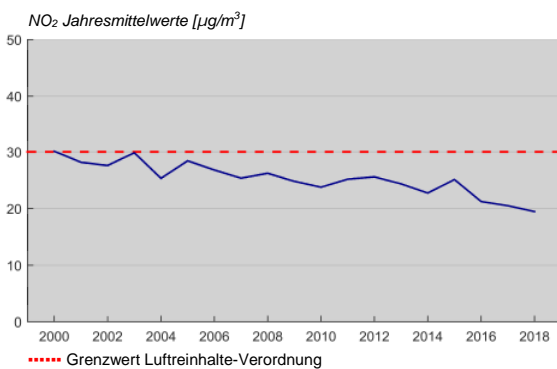
Koordinaten

690.175 / 193.550, Höhe 438 m ü. M.

Strassenabstand

100 m (A2)

Langjähriger Vergleich von NO₂ und PM₁₀



Kategorie gemäss in-luft:
Kategorie gemäss BAFU:
Höhentyp:
Siedlungsgrösse:
Verkehr, DTV (% LKW):

1
3 C a
Mittelland
ausserhalb
24 040 (10.5 %)



Stickstoffdioxid (NO ₂)	Grenzwert	Messwert 2018	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	30	19	↘
95-Perzentil [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	49	↘
Höchster TMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	80	59	↗
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM ₁₀)	Grenzwert	Messwert 2018	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	20	14	↗
Höchster TMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	50	61	↗
Überschreitungen [Tage]	3	1	→

Ozon (O ₃)	Grenzwert	Messwert 2018	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	120	156	↗
Überschreitungen [Std.]	1	237	↗
Max. 98-Perzentil [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	141	↗
Überschreitungen [Mt.]	0	8	↗
AOT40 (Wald) [ppm·h]	(5)*	15.3	↗

* Empfehlung

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, welche ebenfalls dem Standorttyp «Ländlich-strassennah» angehören, weist Altdorf tiefere Belastungen für NO₂ auf. Der Grund liegt bei der grösseren Entfernung der Station zur Autobahn. Seit mehreren Jahren ist eine tendenzielle Abnahme der Belastung festzustellen. Die Grenzwerte wurden an diesem Standort eingehalten.

Die in Altdorf dominante Quelle für Feinstaub ist nicht eindeutig eruierbar. Seit mehreren Jahren liegt der Jahresmittelwert unter dem Grenzwert der LRV. Nach einer Abnahme bis ins Jahr 2016 nahm die Belastung wieder leicht zu.

Die Ozonbelastung nahm im Vergleich zum Vorjahr mit ebenfalls hohen Konzentrationen stark zu. Alle Grenzwerte wurden überschritten. Die Anzahl Überschreitungen des Stundenmittelgrenzwerts nahm gegenüber dem Vorjahr noch einmal um rund einen Drittel zu.

2.4.2 A2 Uri



©2016 Swisstopo

Lage

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

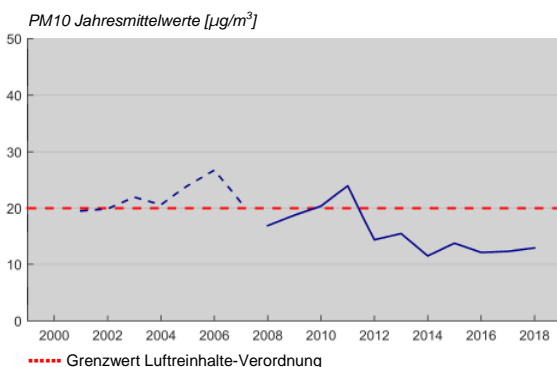
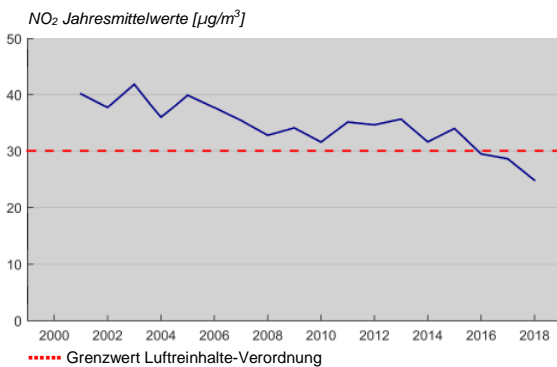
Koordinaten

691.400 / 188.480, Höhe 460 m ü. M.

Strassenabstand

5 m

Langjähriger Vergleich von NO₂ und PM10



Kategorie gemäss in-luft:
Kategorie gemäss BAFU:
Höhentyp:
Siedlungsgrösse:
Verkehr, DTV (% LKW):

1
3 C b
Mittelland
ausserhalb
24 040 (10.5 %)



Stickstoffdioxid (NO ₂)	Grenzwert	Messwert 2018	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	30	25	↘
95-Perzentil [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	60	↘
Höchster TMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	80	66	↗
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM10)	Grenzwert	Messwert 2018	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	20	13	↗
Höchster TMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	50	66	→
Überschreitungen [Tage]	3	1	↘

EC / Russ	Grenzwert	Messwert 2018	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	(0.1)*	0.74	↘
Höchster TMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	—	2.40	—

Ozon (O ₃)	Grenzwert	Messwert 2018	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	120	160	↗
Überschreitungen [Std.]	1	238	↗
Max. 98-Perzentil [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	141	↗
Überschreitungen [Mt.]	0	8	↗
AOT40 (Wald) [ppm·h]	(5)*	15.1	↗

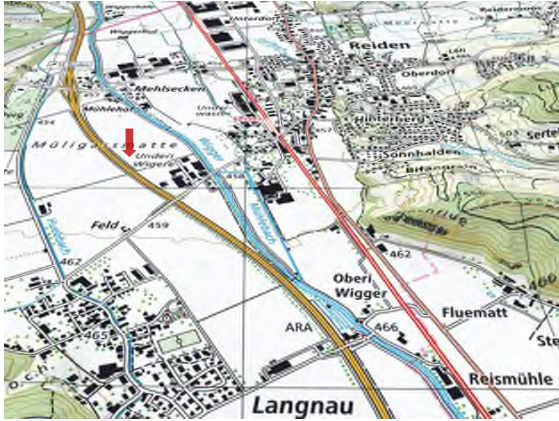
* Empfehlung

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 NO₂-Jahresmittel von 2001 bis 2007 mit speziellen Verfahren homogenisiert. Bei den Daten von 2002, 2003 und 2007 handelt es sich gemäss Messempfehlungen des BAFU um unvollständige Messreihen, da zu viele Einzelwerte fehlen. Wegen Datenlücken bei den Feinstaubmessungen konnte für PM10 keine Homogenisierung vorgenommen werden. Die PM10-Daten vor dem Herbst 2007 lassen sich daher nicht direkt mit den Daten danach vergleichen.

Die NO₂-Belastung nahm ab; der Jahresmittelwert lag mit 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nun deutlich unter dem Grenzwert von 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Das Jahresmittel von PM10 veränderte sich im Vergleich zum Vorjahr nur wenig (Zunahme um 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) und lag wie in den letzten Jahren unter dem LRV-Grenzwert. Die Russbelastung nahm nur sehr geringfügig um weniger als 0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ab und überschritt den Richtwert um das Mehrfache.

Die Ozonbelastung nahm auch an diesem verkehrsbelasteten Standort sehr stark zu. Die Anzahl Stunden mit Grenzwertüberschreitungen verdoppelte sich.

2.4.3 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

Kategorie gemäss in-luft: **1**
 Kategorie gemäss BAFU: **3 C a**
 Höhentyp: **Mittelland**
 Siedlungsgrösse: **ausserhalb**
 Verkehr, DTV (% LKW): **53 492 (10.4 %)**



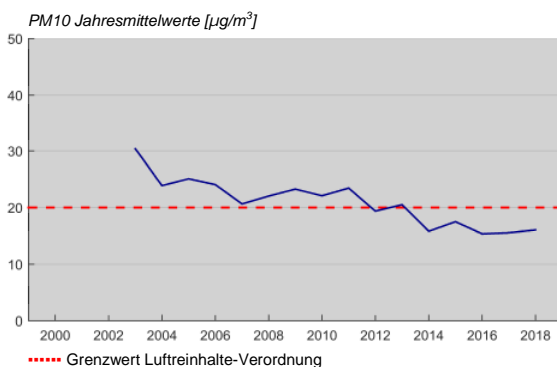
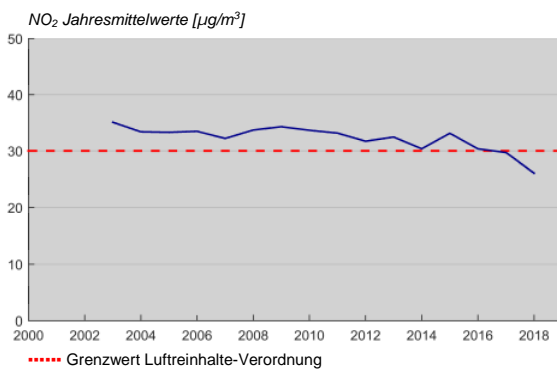
Stickstoffdioxid (NO ₂)	Grenzwert	Messwert 2018	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	30	26	↘
95-Perzentil [µg/m ³]	100	56	↘
Höchster TMW [µg/m ³]	80	59	↘
Überschreitungen [Tage]	1	0	↘

Feinstaub (PM ₁₀)	Grenzwert	Messwert 2018	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	20	16	↗
Höchster TMW [µg/m ³]	50	67	↘
Überschreitungen [Tage]	3	2	↘

EC / Russ	Grenzwert	Messwert 2018	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	(0.1)*	0.76	→
Höchster TMW [µg/m ³]	—	2.18	—

* Empfehlung

Langjähriger Vergleich von NO₂ 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.

Die NO₂-Belastung nahm im Vergleich zum Vorjahr ab. Das Jahresmittel lag nun mit einem Wert von 26 µg/m³ erstmals und deutlich unter dem Grenzwert von 30 µg/m³.

Die PM₁₀-Belastung veränderte sich in geringer Weise. Der Jahresmittelwert nahm gegenüber 2017 um 1 µg/m³ zu. Der Tagesmittelgrenzwert wurde an zwei Tagen überschritten (Vorjahr 4). Erlaubt sind 3 Überschreitungen. Die Russbelastung verharrte auf konstant hohem Niveau.

2.4.4 Ebikon, Sedel Hügelkuppe



©2016 Swisstopo

Lage

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

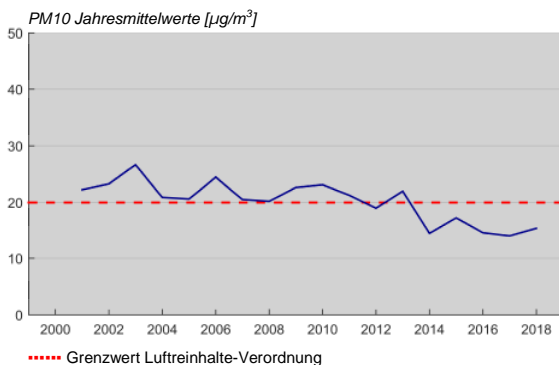
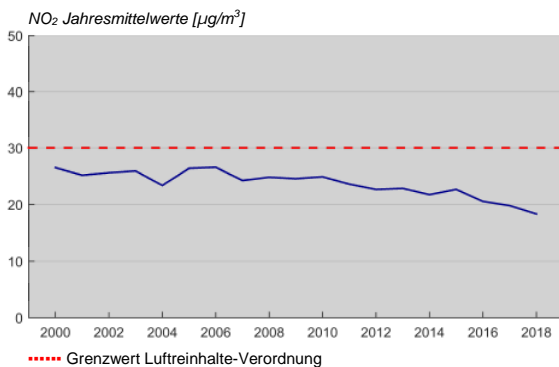
Koordinaten

665.480 / 213.325, Höhe 484 m ü. M.

Strassenabstand

250 m (Kantonsstrasse)
300 m (Autobahnverzweigung)

Langjähriger Vergleich von NO₂ und PM₁₀



Kategorie gemäss in-luft:
Kategorie gemäss BAFU:
Höhentyp:
Siedlungsgrösse:
Verkehr, DTV (% LKW):

1
6 D a
Mittelland
ausserhalb
85 020 (6.1 %)



Stickstoffdioxid (NO ₂)		Grenzwert	Messwert 2018	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	30	18	↘
95-Perzentil	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	44	↘
Höchster TMW	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	80	48	↘
Überschreitungen	[Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM ₁₀)		Grenzwert	Messwert 2018	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	20	15	↗
Höchster TMW	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	50	56	↘
Überschreitungen	[Tage]	3	1	↘

EC / Russ		Grenzwert	Messwert 2018	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	(0.1)*	0.56	↗
Höchster TMW	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	—	1.77	↗

Ozon (O ₃)		Grenzwert	Messwert 2018	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	120	181	↗
Überschreitungen	[Std.]	1	418	↗
Max. 98-Perzentil	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	164	↗
Überschreitungen	[Mt.]	0	6	→
AOT40 (Wald)	[ppm·h]	(5)*	19.3	↗

* Empfehlung

Euroairnet Messstation (<http://acm.eionet.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 NO₂-Belastung folgte dem langjährigen Trend und nahm leicht ab. Der PM₁₀-Jahresmittelwert stieg geringfügig um 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an. Die Anzahl Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwerts für PM₁₀ reduzierte sich dagegen von 4 auf 1. Alle Grenzwerte für NO₂ und PM₁₀ wurden eingehalten. Die Belastung mit Russ nahm zu und lag über dem empfohlenen Richtwert.

Die Ozonbelastung nahm gegenüber dem Vorjahr noch einmal sehr stark zu. Sämtliche Ozonegrenzwerte wurden deutlich überschritten, der Stundenmittelgrenzwert 418 Mal.

2.4.5 Zug, Postplatz

Kategorie gemäss in-luft: **3**
 Kategorie gemäss BAFU: **1 B c**
 Höhentyp: **Mittelland**
 Siedlungsgrösse: **30 000 Einw.**
 Verkehr, DTV (% LKW): **16 000 (10 %)**



©2016 Swisstopo

Lage

Stadtzentrum, vom nahen See beeinflusst

Koordinaten

681.625 / 224.641, Höhe 420 m ü. M.

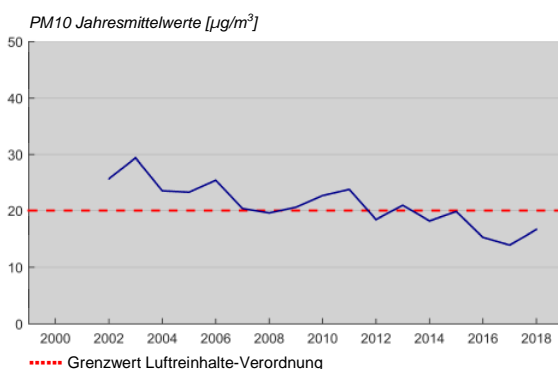
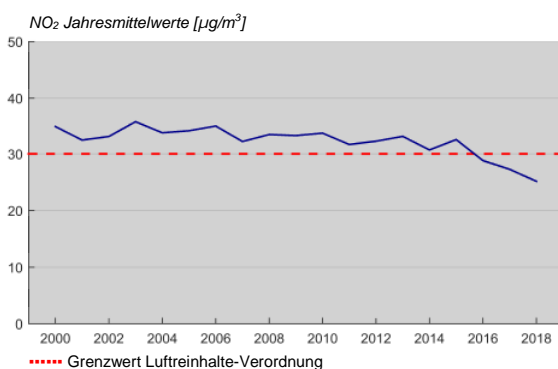
Strassenabstand

24 m

Stickstoffdioxid (NO ₂)	Grenzwert	Messwert 2018	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	30	25	↘
95-Perzentil [µg/m ³]	100	52	↘
Höchster TMW [µg/m ³]	80	54	↘
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM10)	Grenzwert	Messwert 2018	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	20	17	↗
Höchster TMW [µg/m ³]	50	68	↗
Überschreitungen [Tage]	3	3	→

Langjähriger Vergleich von NO₂ und PM10



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

Die durchschnittliche NO₂-Belastung lag an diesem Standort in der Vergangenheit in einem Bereich zwischen dem Grenzwert (30 µg/m³) und 35 µg/m³. Der Jahresmittelgrenzwert wurde jedoch seit 2016 nicht mehr überschritten und weist eine eindeutig abnehmende Tendenz auf. Die Belastung nahm noch einmal um 2 µg/m³ auf 25 µg/m³ ab.

Die PM10-Belastung nahm an diesem Standort insgesamt zu. Der PM10-Jahresmittelwert stieg um 3 µg/m³ auf 17 µg/m³ an. Die in den Vorjahren beobachtete Abnahme wurde damit unterbrochen. Der Tagesmittelgrenzwert wurde an diesem städtischen Standort an drei Tagen überschritten, gleich oft wie im Vorjahr. Gemäss geänderter LRV sind 3 Überschreitungen pro Jahr erlaubt.

Die Ozonmessungen wurden Ende 2015 aufgrund des geänderten Messkonzepts eingestellt.

2.4.6 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)

Kategorie gemäss in-luft: **3**

Kategorie gemäss BAFU: **1 C c**

Höhentyp:

Mittelland

Siedlungsgrösse:

84 581 Einw.

Verkehr, DTV (% LKW):

40 000 (7 %)



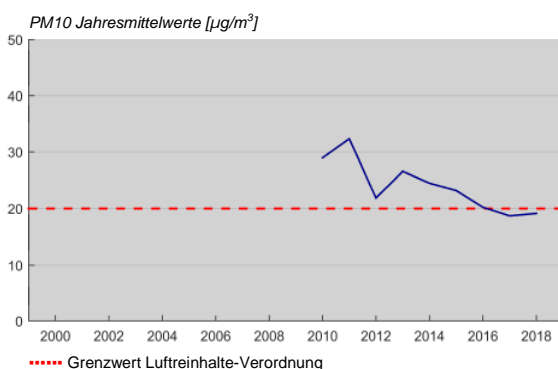
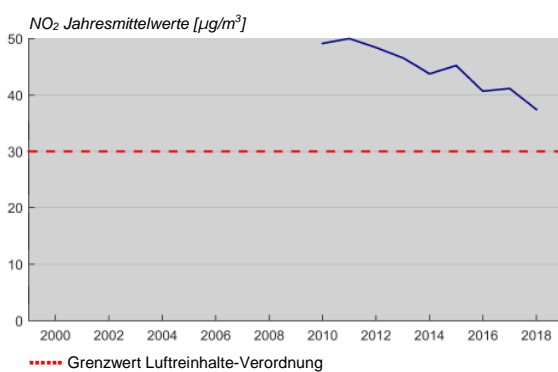
Stickstoffdioxid (NO ₂)	Grenzwert	Messwert 2018	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	30	37	↘
95-Perzentil [µg/m ³]	100	69	↘
Höchster TMW [µg/m ³]	80	93	↗
Überschreitungen [Tage]	1	1	↗

Feinstaub (PM ₁₀)	Grenzwert	Messwert 2018	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	20	19	→
Höchster TMW [µg/m ³]	50	59	↘
Überschreitungen [Tage]	3	3	↘

EC / Russ	Grenzwert	Messwert 2018	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	(0.1)*	0.87	→
Höchster TMW [µg/m ³]	—	2.27	↘

* Empfehlung

Langjähriger Vergleich von NO₂ und PM₁₀



Die Station Moosstrasse ist repräsentativ für städtische, zentrumsnahe, stark verkehrsexponierte Gebiete. Die erhöhte Konzentration von Stickstoffdioxid und PM₁₀ 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 PM₁₀ und NO₂ aller Stationen auf dem Messgebiet auf. Die durchschnittliche NO₂-Belastung liegt seit Messbeginn im Jahr 2010 deutlich über dem Jahresmittelgrenzwert. Allerdings nahm die Belastung seither auch ab. Die Abnahme des Jahresmittels betrug 2018 4 µg/m³. Der Tagesmittelgrenzwert wurde an diesem Standort einmal überschritten.

Der PM₁₀-Jahresmittelwert blieb unverändert knapp unter dem Grenzwert von 20 µg/m³. Die Anzahl Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwerts reduzierte sich jedoch deutlich von 14 im Vorjahr auf drei. Der maximale Tagesmittelwert war auch nicht mehr so hoch wie im Jahr zuvor (94 µg/m³).

Die Russbelastung (Jahresmittel) blieb unverändert und überschritt den empfohlenen Richtwert deutlich.

Seit 2012 wird Ozon an dieser Station nicht mehr gemessen.

2.4.7 Schwyz, Rubiswilstrasse

Kategorie gemäss in-luft: **4**
 Kategorie gemäss BAFU: **6 B c**
 Höhentyp: **Mittelland**
 Siedlungsgrösse: **14 892 Einw.**
 Verkehr, DTV (% LKW): **13 900 (4.5 %)**



©2016 Swisstopo

Lage

Nähe Einkaufszentrum, offene Bebauung

Koordinaten

691.911 / 208.039, Höhe 470 m ü. M.

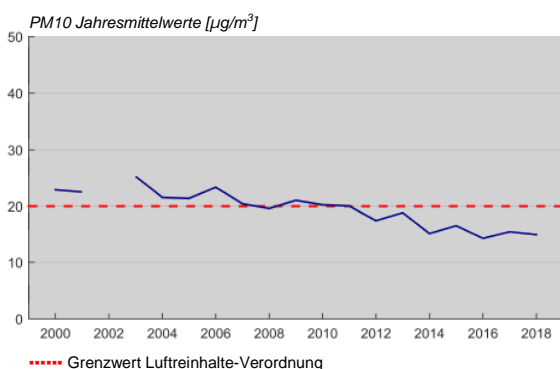
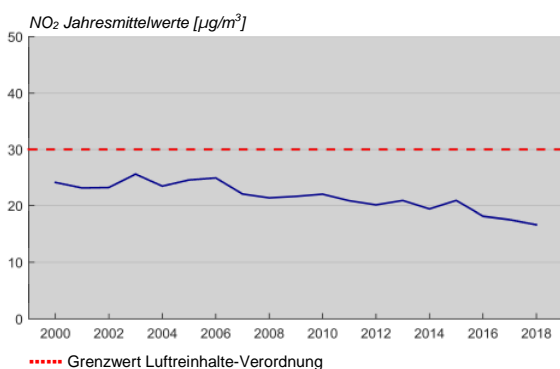
Strassenabstand

100 m (Kantonsstrasse)

Stickstoffdioxid (NO ₂)	Grenzwert	Messwert 2018	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	30	17	↘
95-Perzentil [µg/m ³]	100	39	↘
Höchster TMW [µg/m ³]	80	41	↘
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM ₁₀)	Grenzwert	Messwert 2018	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	20	15	→
Höchster TMW [µg/m ³]	50	57	↘
Überschreitungen [Tage]	3	1	↘

Langjähriger Vergleich von NO₂ und PM₁₀



Die Stickstoffdioxid- und PM₁₀-Konzentrationen 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 NO₂-Immissionen nahmen auch 2018 leicht ab. Sie lagen nach wie vor deutlich unter den Grenzwerten der LRV.

Seit einigen Jahren ist an diesem Standort eine abnehmende PM₁₀-Belastung festzustellen. Der Jahresmittelgrenzwert wurde seit mehreren Jahren nicht mehr überschritten. Im Vergleich zum Vorjahr blieb der Jahresmittelwert unverändert. Der Tagesmittelgrenzwert wurde weniger oft überschritten als 2017 mit vier Überschreitungen, nämlich nur noch einmal.

Die Ozonmessungen wurden Ende 2015 aufgrund des geänderten Messkonzepts eingestellt.

2.4.8 Sursee (Kurzzeitmessung)

Kategorie gemäss in-luft: **4**
 Kategorie gemäss BAFU: **6 A b**
 Höhentyp: **Mittelland**
 Siedlungsgrösse: **10 000 Einw.**
 Verkehr, DTV (% LKW): **-**



©2019 Swisstopo

Lage

Am Rand eines Grünparks, Wohn- und Geschäftsquartier

Koordinaten

650.409 / 224.779, Höhe 500 m ü. M.

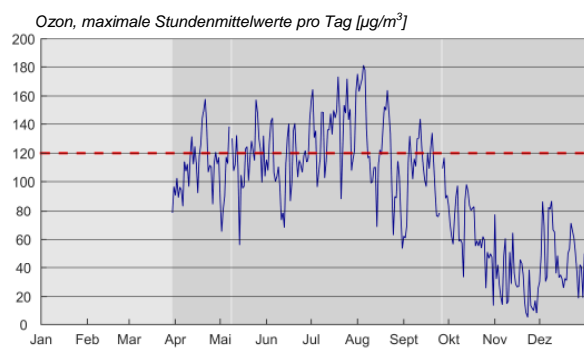
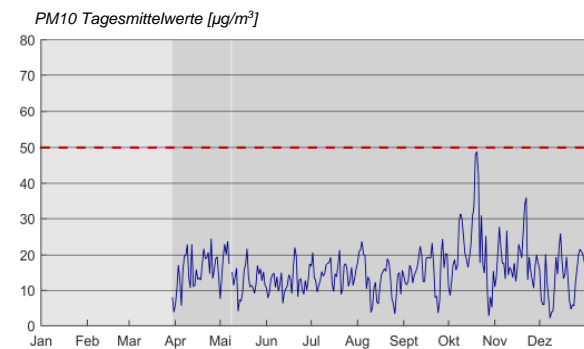
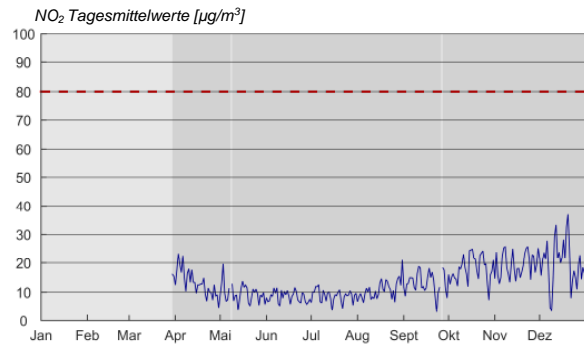
Strassenabstand

45 m

Die Station Sursee steht repräsentativ für die städtische Hintergrundbelastung in dieser Ortschaft. Der Messstandort liegt abseits viel befahrener Verkehrsachsen. Beim Stickstoffdioxid und Feinstaub wurden keine Grenzwerte überschritten. Der Stundenmittelwert für Ozon wurde hingegen von Messbeginn im April bis im September häufig überschritten. Die häufigsten Überschreitungen traten in den Sommermonaten Juli und August auf (202 bzw. 133 Überschreitungen).

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.

Schadstoffverläufe von NO₂, PM10 und Ozon



..... Grenzwert Luftreinhalte-Verordnung

	Stickstoffdioxid (NO ₂)			Feinstaub (PM10)			Ozon (O ₃)	
	Mittelwert	max. TMW	Tage > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Mittelwert	max. TMW	Tage > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	max. 1h-Mittel	h > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
April	13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	158 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	42
Mai	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	157 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50
Juni	8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	144 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	48
Juli	9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	173 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	202
Aug.	11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	181 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	133
Sep.	13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	144 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	31
Okt.	18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0
Nov.	19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0
Dez.	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	87 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0

2.4.9 Zugerberg



©2016 Swisstopo

Lage

Nördlicher Rand der Hochebene Eigenried

Koordinaten

683.000 / 220.500, Höhe 990 m ü. M.

Strassenabstand

-

Kategorie gemäss in-luft:
Kategorie gemäss BAFU:
Höhentyp:
Siedlungsgrösse:
Verkehr, DTV (% LKW):

6b
7 A a
Voralpin
ausserhalb
-



Ozon (O ₃)	Grenzwert	Messwert 2018	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel [µg/m ³]	120	181	↗
Überschreitungen [Std.]	1	788	↗
Max. 98-Perzentil [µg/m ³]	100	168	↗
Überschreitungen [Mt.]	0	8	↘
AOT40 (Wald) [ppm·h]	(5)*	13.2	↗

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.

Der Stundenmittelgrenzwert von 120 µg/m³ wurde an 74 Tagen während 788 Stunden überschritten. Das sind mehr als doppelt so viele Überschreitungen wie im Jahr 2017, das ebenfalls ein Jahr mit hohen Ozonbelastungen war.

2.4.10 Beromünster (NABEL Station)



©2016 Swisstopo

Lage

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

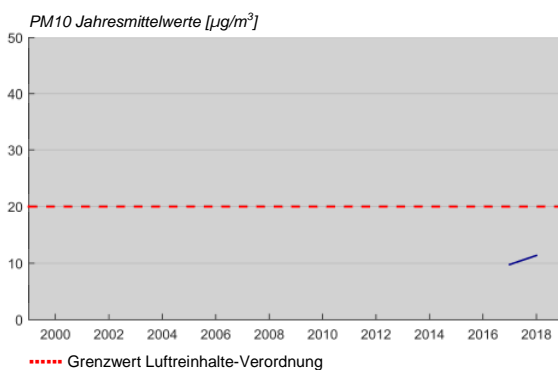
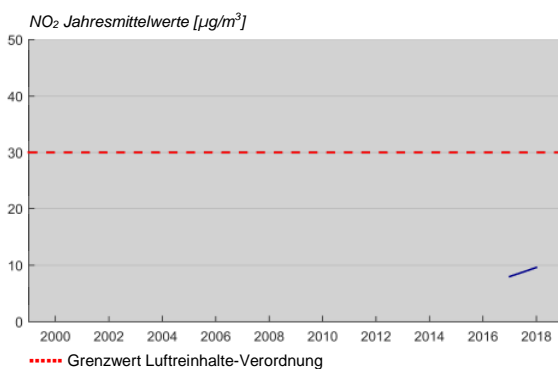
Koordinaten

655.840 / 226.780, Höhe 797 m ü. M.

Strassenabstand

-

Langjähriger Vergleich von NO₂ und PM₁₀



Kategorie gemäss in-luft:
Kategorie gemäss BAFU:
Höhentyp:
Siedlungsgrösse:
Verkehr, DTV (% LKW):

6b
7 A a
Mittelland
ausserhalb
-



Stickstoffdioxid (NO ₂)	Grenzwert	Messwert 2018	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	30	10	↗
95-Perzentil [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	22	↗
Höchster TMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	80	31	↘
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM ₁₀)	Grenzwert	Messwert 2018	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	→

Ozon (O ₃)	Grenzwert	Messwert 2018	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	120	179	↗
Überschreitungen [Std.]	1	796	↗
Max. 98-Perzentil [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	165	↗
Überschreitungen [Mt.]	0	7	→
AOT40 (Wald) [ppm·h]	(5)*	25.7	↗

* Empfehlung

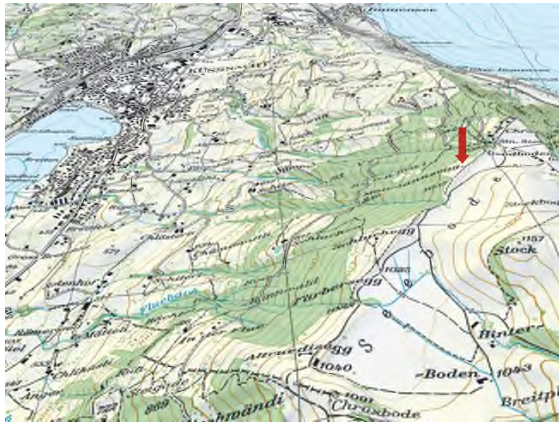
Die Station Beromünster ist Bestandteil des [NABEL](#). Sie befindet sich an der Basis des stillgelegten Landessenders auf einer unbewaldeten Kuppe in landwirtschaftlich geprägter Umgebung. Der Standort ist aus allen Richtungen frei anströmbar und wird nicht unmittelbar durch Emissionen von Strassen 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 Belastung mit NO₂ und PM₁₀ war gering, auch wenn sie leicht zunahm. Es wurden keine Grenzwerte überschritten.

Sämtliche Grenzwerte für Ozon wurden ausserordentlich häufig bzw. deutlich überschritten. An 83 Tagen wurde der Stundenmittelgrenzwert während 796 Stunden überschritten, also um mehr als das Doppelte wie im Jahr zuvor.

2.4.11 Rigi, Seebodenalp (NABEL-Station)



©2016 Swisstopo

Lage

Südwestlich der Bergstation der Seebodenalpbahn, auf der Krete der Mülmannsegg

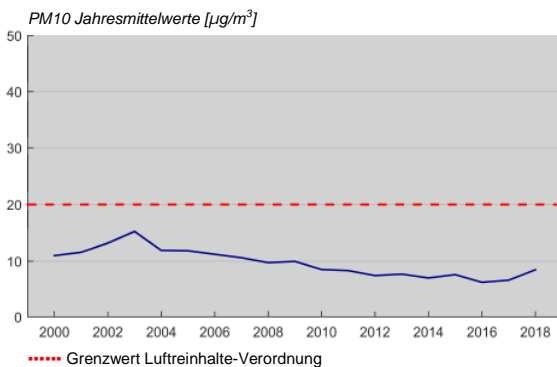
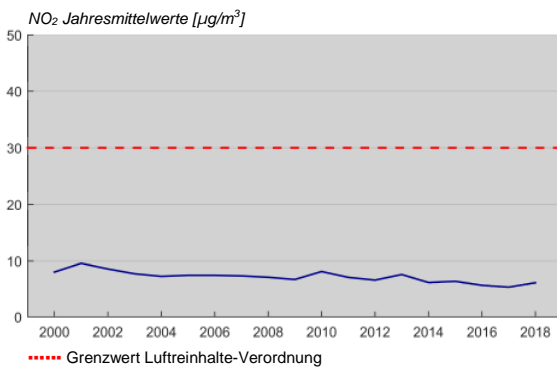
Koordinaten

677.835 / 213.440, Höhe 1031 m ü. M.

Strassenabstand

-

Langjähriger Vergleich von NO₂ und PM10



Kategorie gemäss in-luft:
Kategorie gemäss BAFU:
Höhentyp:
Siedlungsgrösse:
Verkehr, DTV (% LKW):

6c
8 A a
Voralpin
ausserhalb
-



Stickstoffdioxid (NO ₂)	Grenzwert	Messwert 2018	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	30	6	↗
95-Perzentil [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	17	↗
Höchster TMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	80	34	↘
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM10)	Grenzwert	Messwert 2018	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	20	8	↗
Höchster TMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	50	31	↘
Überschreitungen [Tage]	3	0	→

Ozon (O ₃)	Grenzwert	Messwert 2018	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	120	177	↗
Überschreitungen [Std.]	1	890	↗
Max. 98-Perzentil [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	168	↗
Überschreitungen [Mt.]	0	8	↘
AOT40 (Wald) [ppm·h]	(5)*	28.2	↗

* Empfehlung

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

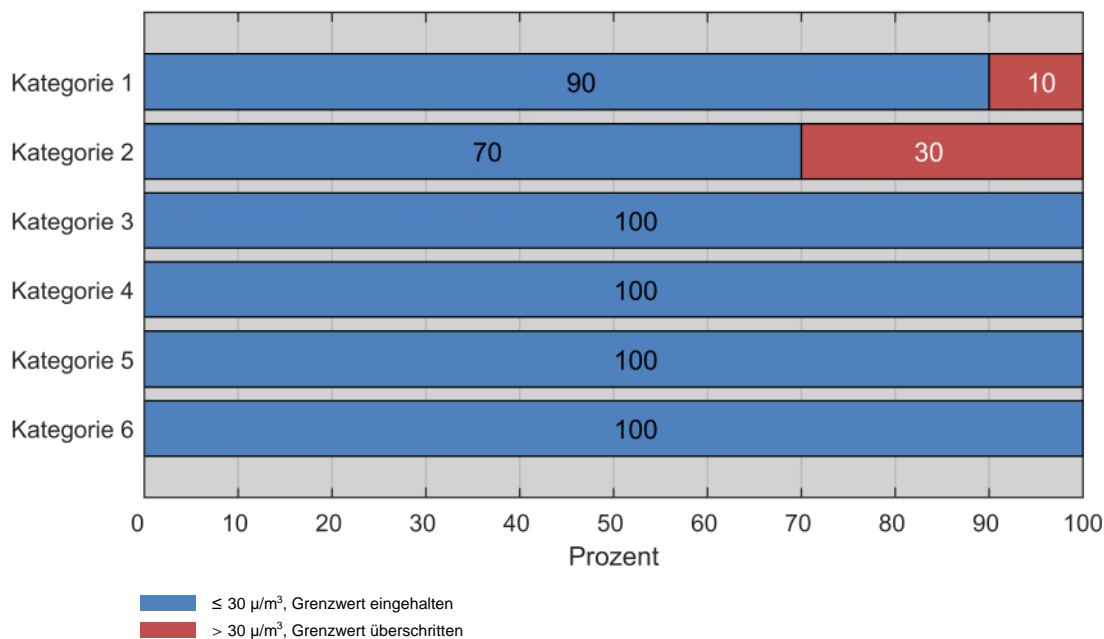
Aufgrund des ländlichen, voralpinen Charakters ist die Primärschadstoffbelastung an diesem Standort äusserst gering. Es sind kaum anthropogene Schadstoffemissionen vorhanden. Die Luftschadstoffe werden aus den besiedelten Gebieten über weite Strecken herantransportiert und dabei verdünnt. Das regional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

Die NO₂- und PM10-Belastung lag auf einem tiefen Niveau, vergleichbar mit den früheren Jahren.

Die Station Rigi weist ähnlich hohe Ozonbelastungen auf wie die Stationen Zugerberg und Beromünster. Sie sind mit Abstand am höchsten im in-luft-Messgebiet. Sämtliche Grenzwerte wurden sehr deutlich überschritten. Der Grenzwert für das Stundenmittel wurde an 86 Tagen während insgesamt 890 Stunden überschritten. Die Belastung war somit höher als in den meisten Jahren zuvor.

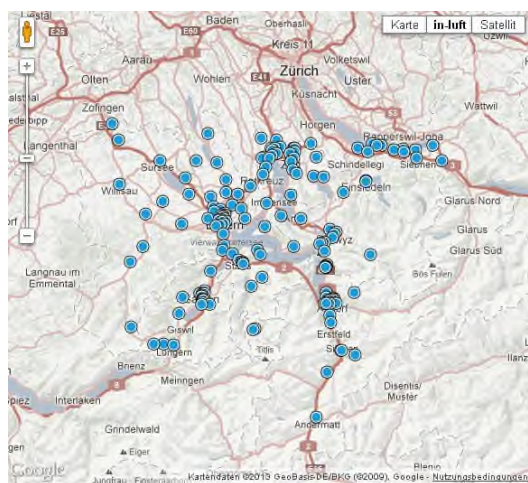
2.5 NO₂-Passivsammler-Messungen 2018

Um eine optimale, flächendeckende Aussage zur Stickstoffdioxid-Belastung zu ermöglichen, werden (zusätzlich zu den kontinuierlich messenden Stationen) an 98 Standorten Messungen mit Passivsammlern durchgeführt. Grenzwertüberschreitungen wurden 2018 an verkehrsnahen Standorten (Kategorien 1 und 2) registriert.



Die folgenden Tabellen enthalten die im Jahr 2018 mittels Passivsammlern gemessenen Jahresmittelwerte, sortiert nach Kantonen (Kap. →2.5.1) bzw. Kategorien (Kap. →2.5.2).

Auf der Webseite www.in-luft.ch (> Luftqualität > NO₂-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 2018 sortiert nach Kantonen

Kanton	Standort	Ost-Koord.	Nord-Koord.	Höhe m ü. M.	in-luft-Kat.	Jahresmittel 2018 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahresmittel 2017 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
LU	Emmen, Waldibrücke	666.749	217.328	420	1	20	22
LU	Dierikon, Pilatusstrasse	670.046	216.280	420	2	27	29
LU	Horw, Bahnhofstrasse	666.315	207.870	440	2	22	24
LU	Luzern, Bahnhofplatz (526)	666.315	211.415	436	2	37	39
LU	Rothenburg, Flecken	663.255	216.195	490	2	27	29
LU	Littau, Reussbühl	664.109	213.050	435	3	20	22
LU	Luzern, Kasimir Pfyfferstr. 26 (570)	665.475	211.145	440	3	19	22
LU	Luzern, Museggstrasse	666.175	211.975	445	3	25	26
LU	Luzern, Neustadt Bleicherpark	665.955	210.700	440	3	22	25
LU	Luzern, Sternmatt (534)	666.440	210.075	490	3	19	21
LU	Luzern, Tribtschen (VBL)	666.895	210.715	440	3	18	19
LU	Luzern, Wesemlin Kloster (585)	666.540	212.580	485	3	15	16
LU	Emmen, Herdschwand	663.880	214.080	450	4	18	20
LU	Kriens, Schulhaus Brunnmatt	664.615	209.575	470	4	18	20
LU	Buchrain, Leisibachstrasse	669.450	216.915	460	5	18	20
LU	Sempach, Feldweg	657.240	220.545	520	5	19	21
LU	Willisau-Stadt, Bahnhofstr.	642.090	219.090	595	6a	13	14
LU	Neudorf, Bromen	659.705	224.500	735	6b	7	7
LU	Schüpfheim, Landw. Schule	644.720	201.100	725	6b	8	8
NW	Hergiswil, Dorf	666.190	203.950	460	2	31	35
NW	Stans, Post	670.700	201.260	450	2	–	–
NW	Buochs, Gemeindehaus	674.875	203.060	438	5	–	–
NW	Stans, Pestalozzi	670.840	201.235	438	5	–	–
NW	Hergiswil, Matt	666.425	205.050	450	6a	17	19
NW	Niederrickenbach	675.250	197.825	1162	6c	–	–
OW	Sarnen, Büntenstrasse	662.003	194.565	469	4	15	15
OW	Engelberg, Elektrizitätswerk	673.495	185.670	1001	5	19	21
OW	Lungern, Brünigstrasse 87	655.069	181.901	712	6a	15	15
SZ	Brunnen, Bahnhofstrasse	689.040	205.980	440	2	25	–
SZ	Einsiedeln, Restaurant Waldstatt	699.060	220.450	880	2	27	–
SZ	Küssnacht, Hauptplatz	676.160	215.010	440	2	54	–
SZ	Lachen, Oberdorfstrasse	707.720	227.260	430	2	27	–
SZ	Pfäffikon, Schindellegistrasse	701.450	228.660	415	2	29	–
SZ	Pfäffikon, Strassenverkehrsamt	702.380	228.740	420	2	26	–
SZ	Rothenthurm, Hauptstrasse	693.910	217.790	925	2	23	–

Kanton	Standort	Ost-Koord.	Nord-Koord.	Höhe m ü. M.	in-luft-Kat.	Jahresmittel 2018 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahresmittel 2017 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SZ	Schwyz, Herrengasse	692.270	208.550	520	2	31	–
SZ	Siebnen, Glarnerstrasse	710.580	225.870	445	2	28	–
SZ	Wollerau, Dorfplatz	697.050	228.007	518	2	22	–
SZ	Goldau, Bahnhofstrasse	684.215	211.525	510	4	22	–
SZ	Muotathal, Gemeindekanzlei	700.340	203.420	610	5	16	–
SZ	Tuggen	714.310	228.845	408	6a	12	–
SZ	Morschach, Husmattegg	689.700	204.140	655	6b	7	–
UR	Altdorf, Bärenmatt	690.620	192.640	445	1	17	19
UR	Altdorf, Gartenmatt	690.175	193.550	440	1	19	21
UR	Altdorf, Gross Ei	690.540	192.340	444	1	38	42
UR	Amsteg, Grund 2	693.930	181.300	510	1	14	15
UR	Erstfeld, Pumpwerk	691.320	189.340	454	1	18	19
UR	Flüelen, Werkhof A2/A4	690.200	194.470	436	1	20	22
UR	Gurtellen, Wiler	690.700	176.065	743	1	24	26
UR	Wassen, Schule	688.747	173.366	915	1	13	15
UR	Wassen, Autobahn	688.871	173.321	876	1	21	22
UR	Wassen, EWA Mast	688.813	173.372	916	1	13	15
UR	Altdorf, von Roll-Haus	691.825	193.000	464	2	32	34
UR	Schattdorf, Adlergarten	692.237	191.103	481	2	25	26
UR	Sisikon, EWA Häuschen	690.070	200.467	455	2	12	13
UR	Sisikon, Haus Kantonsstrasse	690.107	200.487	460	2	14	15
UR	Sisikon, Schulhaus Sportplatz	690.045	200.600	440	2	10	12
UR	Sisikon, Schulhaus Strassenlampe	690.065	200.601	455	2	16	18
UR	Altdorf, Allenwinden	691.690	192.220	464	5	13	15
UR	Altdorf, Grossmatt	691.220	192.100	460	5	14	16
UR	Altdorf, Kapuzinerkloster	691.900	193.300	514	5	7	7
UR	Altdorf, Spital	691.404	192.956	449	5	14	15
UR	Andermatt, Bahnhof	688.425	165.675	1436	6a	11	13
UR	Andermatt, Gotthardstrasse	688.534	165.289	1441	6a	12	15
UR	Bürglen, Brickermatte	692.540	192.135	496	6a	11	12
UR	Göschenen, Gotthardstrasse	687.972	168.974	1113	6a	7	8
UR	Sisikon, Ob den Dächern	690.132	200.500	470	6a	9	9
UR	Sisikon, Unterdorf	689.927	200.352	450	6a	11	12
UR	Attinghausen, Eielen	689.860	192.036	451	6b	10	11
UR	Attinghausen, Schachli	690.340	192.020	446	6b	12	13
UR	Silenen, Dägerlohn	693.944	183.107	516	6b	14	16
UR	Sisikon, Doppelmast beim Bergweg	690.205	200.510	485	6b	7	7

Kanton	Standort	Ost-Koord.	Nord-Koord.	Höhe m ü. M.	in-luft-Kat.	Jahresmittel 2018 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahresmittel 2017 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
UR	Sisikon, Hochspannungsmast	690.358	200.924	640	6b	6	6
UR	Biel, Bergstation	696.800	194.575	1625	6c	2	2
UR	Göschenen, Eidgenössisch	688.222	168.867	1106	6c	12	12
UR	Göschenen, Schöllenen	687.858	168.470	1136	6c	10	11
ZG	Baar, Herti	681.426	226.453	424	1	18	19
ZG	Baar, TZB Inwilerstrasse	682.676	226.548	433	1	20	23
ZG	Baar, TZB Rigistrasse	682.765	227.330	445	1	20	21
ZG	Baar, Zugerstrasse	682.057	226.941	435	1	21	25
ZG	Cham, Baregg	677.878	227.712	420	1	21	21
ZG	Cham, Bibersee	678.231	229.480	445	1	43	47
ZG	Cham, Eizmoos	677.146	227.748	440	1	22	23
ZG	Cham, UCH Cham Nord	677.172	227.222	432	1	19	21
ZG	Hünenberg, Langrütistrasse	675.420	225.540	465	1	24	24
ZG	Baar, TZB Ägeristrasse	683.300	227.243	479	2	18	19
ZG	Cham, UCH Luzernerstrasse	677.320	225.967	421	2	36	40
ZG	Cham, UCH Zugerstrasse	678.350	226.446	417	2	25	29
ZG	Cham, UCH Zythus	676.635	225.286	421	2	20	23
ZG	Rotkreuz, Holzhäusern	675.850	223.250	443	2	31	32
ZG	Rotkreuz, Kreisel Forren	675.507	222.391	443	2	31	33
ZG	Unterägeri, Zugerstrasse	686.639	221.367	734	2	27	28
ZG	Zug, Neugasse	681.675	224.615	420	2	38	40
ZG	Zug, TZB Ägeristrasse	682.831	225.093	500	2	28	30
ZG	Baar, Poststrasse	682.347	227.663	445	4	19	20
ZG	Cham, Duggelimatt	678.250	226.380	420	4	19	19
ZG	Rotkreuz, Gemeindehaus	675.320	221.640	429	4	17	19
ZG	Unterägeri, Lorzenstrasse	686.860	221.270	725	5	12	13
ZG	Walchwil, Bahnhofplatz	681.875	216.940	449	6a	12	12
ZG	Baar, Inwil	682.550	226.900	440	6b	13	14
ZG	Baar, TZB Tennisplatz	682.335	226.672	432	6b	14	15
ZG	Cham, Frauental	674.710	229.850	393	6b	10	11

Fett = Wert über dem LRV-Grenzwert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2.5.2 Resultate 2018 sortiert nach Kategorien

Kanton	Standort	Ost-Koord.	Nord-Koord.	Höhe m ü. M.	in-luft-Kat.	Jahresmittel 2018 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahresmittel 2017 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
LU	Emmen, Waldibrücke	666.749	217.328	420	1	20	22
UR	Altdorf, Bärenmatt	690.620	192.640	445	1	17	19
UR	Altdorf, Gartenmatt	690.175	193.550	440	1	19	21
UR	Altdorf, Gross Ei	690.540	192.340	444	1	38	42
UR	Amsteg, Grund 2	693.930	181.300	510	1	14	15
UR	Erstfeld, Pumpwerk	691.320	189.340	454	1	18	19
UR	Flüelen, Werkhof A2/A4	690.200	194.470	436	1	20	22
UR	Gurtellen, Wiler	690.700	176.065	743	1	24	26
UR	Wassen, Autobahn	688.871	173.321	876	1	21	22
UR	Wassen, EWA Mast	688.813	173.372	916	1	13	15
UR	Wassen, Schule	688.747	173.366	915	1	13	15
ZG	Baar, Herti	681.426	226.453	424	1	18	19
ZG	Baar, TZB Inwilerstrasse	682.676	226.548	433	1	20	23
ZG	Baar, TZB Rigistrasse	682.765	227.330	445	1	20	21
ZG	Baar, Zugerstrasse	682.057	226.941	435	1	21	25
ZG	Cham, Baregg	677.878	227.712	420	1	21	21
ZG	Cham, Bibersee	678.231	229.480	445	1	43	47
ZG	Cham, Eizmoos	677.146	227.748	440	1	22	23
ZG	Cham, UCH Cham Nord	677.172	227.222	432	1	19	21
ZG	Hünenberg, Langrütistrasse	675.420	225.540	465	1	24	24
LU	Dierikon, Pilatusstrasse	670.046	216.280	420	2	27	29
LU	Horw, Bahnhofstrasse	666.315	207.870	440	2	22	24
LU	Luzern, Bahnhofplatz (526)	666.315	211.415	436	2	37	39
LU	Rothenburg, Flecken	663.255	216.195	490	2	27	29
NW	Hergiswil, Dorf	666.190	203.950	460	2	31	35
NW	Stans, Post	670.700	201.260	450	2	–	37
SZ	Brunnen, Bahnhofstrasse	689.040	205.980	440	2	25	–
SZ	Einsiedeln, Restaurant Waldstatt	699.060	220.450	880	2	27	–
SZ	Küssnacht, Hauptplatz	676.160	215.010	440	2	54	–
SZ	Lachen, Oberdorfstrasse	707.720	227.260	430	2	27	–
SZ	Pfäffikon, Schindellegistrasse	701.450	228.660	415	2	29	–
SZ	Pfäffikon, Strassenverkehrsamt	702.380	228.740	420	2	26	–
SZ	Rothenthurm, Hauptstrasse	693.910	217.790	925	2	23	–
SZ	Schwyz, Herrengasse	692.270	208.550	520	2	31	–
SZ	Siebnen, Glarnerstrasse	710.580	225.870	445	2	28	–

Kanton	Standort	Ost-Koord.	Nord-Koord.	Höhe m ü. M.	in-luft-Kat.	Jahresmittel 2018 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahresmittel 2017 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SZ	Wollerau, Dorfplatz	697.050	228.007	518	2	22	–
UR	Altdorf, von Roll-Haus	691.825	193.000	464	2	32	34
UR	Schattdorf, Adlergarten	692.237	191.103	481	2	25	26
UR	Sisikon, EWA Häuschen	690.070	200.467	455	2	12	13
UR	Sisikon, Haus Kantonsstrasse	690.107	200.487	460	2	14	15
UR	Sisikon, Schulhaus Sportplatz	690.045	200.600	440	2	10	12
UR	Sisikon, Schulhaus Strassenlampe	690.065	200.601	455	2	16	18
ZG	Baar, TZB Ägeristrasse	683.300	227.243	479	2	18	19
ZG	Cham, UCH Luzernerstrasse	677.320	225.967	421	2	36	40
ZG	Cham, UCH Zugerstrasse	678.350	226.446	417	2	25	29
ZG	Cham, UCH Zythus	676.635	225.286	421	2	20	23
ZG	Rotkreuz, Holzhäusern	675.850	223.250	443	2	31	32
ZG	Rotkreuz, Kreisel Forren	675.507	222.391	443	2	31	33
ZG	Unterägeri, Zugerstrasse	686.639	221.367	734	2	27	28
ZG	Zug, Neugasse	681.675	224.615	420	2	38	40
ZG	Zug, TZB Ägeristrasse	682.831	225.093	500	2	28	30
LU	Littau, Reussbühl	664.109	213.050	435	3	20	22
LU	Luzern, Kasimir Pfyfferstr. 26 (570)	665.475	211.145	440	3	19	22
LU	Luzern, Museggstrasse	666.175	211.975	445	3	25	26
LU	Luzern, Neustadt Bleicherpark	665.955	210.700	440	3	22	25
LU	Luzern, Sternmatt (534)	666.440	210.075	490	3	19	21
LU	Luzern, Tribtschen (VBL)	666.895	210.715	440	3	18	19
LU	Luzern, Wesemlin Kloster (585)	666.540	212.580	485	3	15	16
LU	Emmen, Herdschwand	663.880	214.080	450	4	18	20
LU	Kriens, Schulhaus Brunnmatt	664.615	209.575	470	4	18	20
OW	Sarnen, Büntenstrasse	662.003	194.565	469	4	15	15
SZ	Goldau, Bahnhofstrasse	684.215	211.525	510	4	22	–
ZG	Baar, Poststrasse	682.347	227.663	445	4	19	20
ZG	Cham, Duggelimatt	678.250	226.380	420	4	19	19
ZG	Rotkreuz, Gemeindehaus	675.320	221.640	429	4	17	19
LU	Buchrain, Leisibachstrasse	669.450	216.915	460	5	18	20
LU	Sempach, Feldweg	657.240	220.545	520	5	19	21
NW	Buochs, Gemeindehaus	674.875	203.060	438	5	–	–
NW	Stans, Pestalozzi	670.840	201.235	438	5	–	–
OW	Engelberg, Elektrizitätswerk	673.495	185.670	1001	5	19	21
SZ	Muotathal, Gemeindekanzlei	700.340	203.420	610	5	16	–
UR	Altdorf, Allenwinden	691.690	192.220	464	5	13	15

Kanton	Standort	Ost-Koord.	Nord-Koord.	Höhe m ü. M.	in-luft-Kat.	Jahresmittel 2018 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahresmittel 2017 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
UR	Altdorf, Grossmatt	691.220	192.100	460	5	14	16
UR	Altdorf, Kapuzinerkloster	691.900	193.300	514	5	7	7
UR	Altdorf, Spital	691.404	192.956	449	5	14	15
ZG	Unterägeri, Lorzenstrasse	686.860	221.270	725	5	12	13
LU	Willisau-Stadt, Bahnhofstr.	642.090	219.090	595	6a	13	14
NW	Hergiswil, Matt	666.425	205.050	450	6a	17	19
OW	Lungern, Brünigstrasse 87	655.069	181.901	712	6a	15	15
SZ	Tuggen	714.310	228.845	408	6a	12	–
UR	Andermatt, Bahnhof	688.425	165.675	1436	6a	11	13
UR	Andermatt, Gotthardstrasse	688.534	165.289	1441	6a	12	15
UR	Bürglen, Brickermatte	692.540	192.135	496	6a	11	12
UR	Göschenen, Gotthardstrasse	687.972	168.974	1113	6a	7	8
UR	Sisikon, Ob den Dächern	690.132	200.500	470	6a	9	9
UR	Sisikon, Unterdorf	689.927	200.352	450	6a	11	12
ZG	Walchwil, Bahnhofplatz	681.875	216.940	449	6a	12	12
LU	Neudorf, Bromen	659.705	224.500	735	6b	7	7
LU	Schüpfheim, Landw. Schule	644.720	201.100	725	6b	8	8
SZ	Morschach, Husmattegg	689.700	204.140	655	6b	7	–
UR	Attinghausen, Eielen	689.860	192.036	451	6b	10	11
UR	Attinghausen, Schachli	690.340	192.020	446	6b	12	13
UR	Silenen, Dägerlohn	693.944	183.107	516	6b	14	16
UR	Sisikon, Doppelmast beim Bergweg	690.205	200.510	485	6b	7	7
UR	Sisikon, Hochspannungsmast	690.358	200.924	640	6b	6	6
ZG	Baar, Inwil	682.550	226.900	440	6b	13	14
ZG	Baar, TZB Tennisplatz	682.335	226.672	432	6b	14	15
ZG	Cham, Frauental	674.710	229.850	393	6b	10	11
NW	Niederrickenbach	675.250	197.825	1162	6c	–	–
UR	Biel, Bergstation	696.800	194.575	1625	6c	2	2
UR	Göschenen, Eidgenössisch	688.222	168.867	1106	6c	9	10
UR	Göschenen, Schöllenen	687.858	168.470	1136	6c	10	11

Fett = Wert über dem LRV-Grenzwert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2.6 Detaillierte Auswertung der Immissionsmessungen 2018

Beilagen: BAFU-Auswertungen

Erläuterungen

- 1) Die Standortcharakteristika folgen Anhang 5 der Empfehlung zur Immissionsmessung von Luftfremdstoffen vom 1. Januar 2004.
- 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 seit dem 1.1.2004 die Empfehlungen zur Immissionsmessung von Luftfremdstoffen vom 1. Januar 2004.
- 3) Die Bezugsbedingungen für Stationen unterhalb 1500 m sind 20°C und 1013 hPa gemäss Immissionsmessempfehlung vom 1. Januar 2004.
Für Stationen oberhalb 1500 m sind die langjährigen Mittel von Temperatur und Druck der jeweiligen Station zu nehmen.
- 4) AOT40f: Die Berechnung der AOT40f Werte erfolgt gemäss Anhang 4 der Immissionsmessempfehlung vom 1. Januar 2004.
Die Ozonbelastung für Waldbäume wird für die Periode vom 1. April bis 30. September bestimmt. Dabei sind nur Stunden mit einer Globalstrahlung > 50 W/m² 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 **Jahr**
Messinstanz
Kontaktperson
Umrechnung von ppb in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bei $^\circ\text{C} / \text{hPa}$
Koordinaten Ost in m / Nord in m
Probenahme m von Strasse Höhe m über Meer
 m über Boden

Standortcharakteristika

<input type="checkbox"/>	Stadtzentrum	<input type="checkbox"/>	Industrie
<input type="checkbox"/>	Agglomeration	<input checked="" type="checkbox"/>	Verkehr
<input checked="" type="checkbox"/>	ländlich	<input type="checkbox"/>	Hintergrund
<input type="checkbox"/>	Hochgebirge		

Bebauung

<input checked="" type="checkbox"/>	keine
<input type="checkbox"/>	offen
<input type="checkbox"/>	einseitig offen
<input type="checkbox"/>	geschlossen

Verkehr (DTV)

<input type="checkbox"/>	< 5'000
<input type="checkbox"/>	5'000 - 20'000
<input checked="" type="checkbox"/>	20'001 - 50'000
<input type="checkbox"/>	> 50'000

Meteoparameter

<input checked="" type="checkbox"/>	Ja
<input type="checkbox"/>	Nein

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW	Immissionsgrenzwerte			Messgerät / Messmethode
						Jahr	Tag	95%	
SO ₂	$\mu\text{g}/\text{m}^3$					30	100	100	Thermo 42i / Chemilumineszenz
NO ₂	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	19.45	48.72	59.26	0	30	80	100	Thermo 42i / Chemilumineszenz
NO _x	ppb	15.25	50.1	60.08					
CO	mg/m^3						8		
TSP	$\mu\text{g}/\text{m}^3$								
PM10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	13.61		61.48	1	20	50		FIDAS-200 / light-scat
PM2.5	$\mu\text{g}/\text{m}^3$								
PM1	$\mu\text{g}/\text{m}^3$								
Partikelanzahl	$1/\text{cm}^3$								
EC / Russ	$\mu\text{g}/\text{m}^3$								
Pb in PM10	ng/m^3					500			
Cd in PM10	ng/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	$\mu\text{g}/\text{m}^3$								

Ozon Messgerät

Einheit	Jahresmittel	höchster 98%-Wert	maximales Stundenmittel	Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anzahl 1h-Mittel
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	50.83	140.98	155.62	8	8760

Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel

> 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		> 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		> 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Dosis AOT40f in ppm·h
h	d	h	d	h	d	
237	48	0	0	0	0	15.28

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort	Erstfeld, A2				Jahr	2018				
Messinstanz	BAFU, Sektion Umweltbeobachtung, 3003 Bern				Koordinaten	Ost in m	Nord in m	Höhe		
Kontaktperson	S. Bieri, inNET AG, 6005 Luzern / 041 500 50 48				Probenahme	691390	/	188470	460	m über Meer
Umrechnung von ppb in µg/m³ bei	20	1013	°C / hPa			5	m von Strasse	4.5	m über Boden	

Standortcharakteristika			Bebauung			Verkehr (DTV)			Meteoparameter		
<input type="checkbox"/> Stadtzentrum	<input type="checkbox"/>	Industrie	<input type="checkbox"/>	keine		<input type="checkbox"/>	< 5'000		<input checked="" type="checkbox"/>	Ja	
<input type="checkbox"/> Agglomeration	<input checked="" type="checkbox"/>	Verkehr	<input checked="" type="checkbox"/>	offen		<input type="checkbox"/>	5'000 - 20'000		<input type="checkbox"/>	Nein	
<input checked="" type="checkbox"/> ländlich	<input type="checkbox"/>	Hintergrund	<input type="checkbox"/>	einseitig offen		<input checked="" type="checkbox"/>	20'001 - 50'000				
<input type="checkbox"/> Hochgebirge			<input type="checkbox"/>	geschlossen		<input type="checkbox"/>	> 50'000				

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW
NO₂	µg/m ³	24.92	59.88	66.44	0
NO_x	ppb	24.05	72.98	91.93	
CO	mg/m ³				
TSP	µg/m ³				
PM10	µg/m ³	12.91		66.13	1
PM2.5	µg/m ³				
PM1	µg/m ³				
Partikelanzahl	1/cm ³				
EC / Russ	µg/m ³	0.74		2.40	
Pb in PM10	ng/m ³				
Cd in PM10	ng/m ³				
Staubniederschlag	mg/(m ² .d)				
Pb im SN	µg/(m ² .d)				
Cd im SN	µg/(m ² .d)				
Zn im SN	µg/(m ² .d)				
TI im SN	µg/(m ² .d)				
Benzol	µg/m ³				
Toluol	µg/m ³				
NM VOC	µg/m ³				
Ammoniak	µg/m ³				

	Immissionsgrenzwerte		
	Jahr	Tag	95%
SO₂	30	100	100
NO₂	30	80	100
NO_x			
CO		8	
TSP			
PM10	20	50	
PM2.5			
PM1			
Partikelanzahl			
EC / Russ			
Pb in PM10	500		
Cd in PM10	1.5		
Staubniederschlag	200		
Pb im SN	100		
Cd im SN	2		
Zn im SN	400		
TI im SN	2		
Benzol			
Toluol			
NM VOC			
Ammoniak			

Messgerät / Messmethode
Thermo 42i / Chemilumineszenz
Thermo 42i / Chemilumineszenz
FIDAS-200 / light-scat
AE33 Aethalometer / light absorption

Ozon	Messgerät	Monitor Labs 9810 / UV-Photometer
-------------	-----------	-----------------------------------

Einheit	Jahresmittel	höchster 98%-Wert	maximales Stundenmittel	Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 µg/m³	Anzahl 1h-Mittel
µg/m ³	49.87	141.09	160.27	8	8561

Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel						Dosis AOT40f in ppm·h	
> 120 µg/m ³		> 180 µg/m ³		> 240 µg/m ³			
h	d	h	d	h	d		
238	51	0	0	0	0	15.1	

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort	Reiden, A2			Jahr	2018	
Messinstanz	BAFU, Sektion Umweltbeobachtung, 3003 Bern			Ost in m	Nord in m	
Kontaktperson	S. Bieri, inNET AG, 6005 Luzern / 041 500 50 48			Koordinaten	639560 / 232110	
Umrechnung von ppb in µg/m³ bei	20	1013	°C / hPa	Probenahme	7 m von Strasse	
				Höhe	462 m über Meer	
					4 m über Boden	

Standortcharakteristika

<input type="checkbox"/>	Stadtzentrum	<input type="checkbox"/>	Industrie
<input type="checkbox"/>	Agglomeration	<input checked="" type="checkbox"/>	Verkehr
<input checked="" type="checkbox"/>	ländlich	<input type="checkbox"/>	Hintergrund
<input type="checkbox"/>	Hochgebirge		

Bebauung

<input checked="" type="checkbox"/>	keine
<input type="checkbox"/>	offen
<input type="checkbox"/>	einseitig offen
<input type="checkbox"/>	geschlossen

Verkehr (DTV)

<input type="checkbox"/>	< 5'000
<input type="checkbox"/>	5'000 - 20'000
<input checked="" type="checkbox"/>	20'001 - 50'000
<input type="checkbox"/>	> 50'000

Meteoparameter

<input checked="" type="checkbox"/>	Ja
<input type="checkbox"/>	Nein

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW	Immissionsgrenzwerte			Messgerät / Messmethode
						Jahr	Tag	95%	
SO ₂	µg/m ³					30	100	100	Thermo 42i / Chemilumineszenz
NO ₂	µg/m ³	26.11	56.48	58.72	0	30	80	100	Thermo 42i / Chemilumineszenz
NO _x	ppb	27.60	79.71	85.27					
CO	mg/m ³						8		
TSP	µg/m ³								
PM10	µg/m ³	15.99		67.42	2	20	50		Digitel HVS
PM2.5	µg/m ³								
PM1	µg/m ³								
Partikelanzahl	1/cm ³								
EC / Russ	µg/m ³	0.76		2.18					AE33 Aethalometer / light absorption
Pb in PM10	ng/m ³					500			
Cd in PM10	ng/m ³					1.5			
Staubniederschlag	mg/(m ² .d)					200			
Pb im SN	µg/(m ² .d)					100			
Cd im SN	µg/(m ² .d)					2			
Zn im SN	µg/(m ² .d)					400			
TI im SN	µg/(m ² .d)					2			
Benzol	µg/m ³								
Toluol	µg/m ³								
NMVOC	µg/m ³								
Ammoniak	µg/m ³								

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

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort	Ebikon, Sedel			Jahr		2018	
Messinstanz	Amt für Landwirtschaft und Umwelt, 6060 Sarnen			Ost in m	Nord in m	Höhe	
Kontaktperson	Marco Dusi / 041 666 63 02			Koordinaten	665480 / 213325	484 m über Meer	
Umrechnung von ppb in µg/m³ bei	20	1013	°C / hPa	Probenahme	250 m von Strasse	4 m über Boden	

Standortcharakteristika				Bebauung		Verkehr (DTV)		Meteoparameter	
<input type="checkbox"/>	Stadtzentrum	<input type="checkbox"/>	Industrie	<input checked="" type="checkbox"/>	keine	<input type="checkbox"/>	< 5'000	<input checked="" type="checkbox"/>	Ja
<input checked="" type="checkbox"/>	Agglomeration	<input type="checkbox"/>	Verkehr	<input type="checkbox"/>	offen	<input type="checkbox"/>	5'000 - 20'000	<input type="checkbox"/>	Nein
<input type="checkbox"/>	ländlich	<input checked="" type="checkbox"/>	Hintergrund	<input type="checkbox"/>	einseitig offen	<input type="checkbox"/>	20'001 - 50'000		
<input type="checkbox"/>	Hochgebirge			<input type="checkbox"/>	geschlossen	<input checked="" type="checkbox"/>	> 50'000		

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der	maximales	Tagesmittel	Immissionsgrenzwerte			Messgerät / Messmethode
			1/2h-Mittel	Tagesmittel	> IGW	Jahr	Tag	95%	
SO ₂	µg/m ³					30	100	100	Thermo 42i / Chemilumineszenz
NO ₂	µg/m ³	18.32	44.40	48.24	0	30	80	100	Thermo 42i / Chemilumineszenz
NO _x	ppb	14.82	47.04	67.33					
CO	mg/m ³						8		
TSP	µg/m ³								
PM ₁₀	µg/m ³	15.37		55.70	1	20	50		FIDAS-200 / light-scat
PM _{2.5}	µg/m ³								
PM ₁	µg/m ³								
Partikelanzahl	1/cm ³								
EC / Russ	µg/m ³	0.56		1.77					AE33 Aethalometer / light absorption
Pb in PM ₁₀	ng/m ³					500			
Cd in PM ₁₀	ng/m ³					1.5			
Staubniederschlag	mg/(m ² ·d)					200			
Pb im SN	µg/(m ² ·d)					100			
Cd im SN	µg/(m ² ·d)					2			
Zn im SN	µg/(m ² ·d)					400			
Tl im SN	µg/(m ² ·d)					2			
Benzol	µg/m ³								
Toluol	µg/m ³								
NM VOC	µg/m ³								
Ammoniak	µg/m ³								

Ozon	Messgerät	Monitor Labs 9810 / UV-Photometer
-------------	-----------	-----------------------------------

Einheit	Jahresmittel	höchster 98%-Wert	maximales Stundenmittel	Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 µg/m ³	Anzahl 1h-Mittel
µg/m ³	51.83	163.74	180.53	6	8760

Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel						Dosis AOT40f in ppm·h	
> 120 µg/m ³		> 180 µg/m ³		> 240 µg/m ³			
h	d	h	d	h	d		
418	64	2	1	0	0	19.26	

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

Standortcharakteristika

<input checked="" type="checkbox"/>	Stadtzentrum	<input type="checkbox"/>	Industrie
<input type="checkbox"/>	Agglomeration	<input checked="" type="checkbox"/>	Verkehr
<input type="checkbox"/>	ländlich	<input type="checkbox"/>	Hintergrund
<input type="checkbox"/>	Hochgebirge		

Bebauung

<input type="checkbox"/>	keine
<input type="checkbox"/>	offen
<input checked="" type="checkbox"/>	einseitig offen
<input type="checkbox"/>	geschlossen

Verkehr (DTV)

<input type="checkbox"/>	< 5'000
<input checked="" type="checkbox"/>	5'000 - 20'000
<input type="checkbox"/>	20'001 - 50'000
<input type="checkbox"/>	> 50'000

Meteoparameter

<input checked="" type="checkbox"/>	Ja
<input type="checkbox"/>	Nein

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW	Immissionsgrenzwerte			Messgerät / Messmethode
						Jahr	Tag	95%	
SO ₂	µg/m ³					30	100	100	
NO ₂	µg/m ³	25.18	52.42	54.41	0	30	80	100	Thermo 42i / Chemilumineszenz
NO _x	ppb	23.45	65.83	74.97					Thermo 42i / Chemilumineszenz
CO	mg/m ³						8		
TSP	µg/m ³								
PM ₁₀	µg/m ³	16.73		67.91	3	20	50		FIDAS-200 / light-scat
PM _{2.5}	µg/m ³								
PM ₁	µg/m ³								
Partikelanzahl	1/cm ³								
EC / Russ	µg/m ³								
Pb in PM ₁₀	ng/m ³					500			
Cd in PM ₁₀	ng/m ³					1.5			
Staubniederschlag	mg/(m ² ·d)					200			
Pb im SN	µg/(m ² ·d)					100			
Cd im SN	µg/(m ² ·d)					2			
Zn im SN	µg/(m ² ·d)					400			
Tl im SN	µg/(m ² ·d)					2			
Benzol	µg/m ³								
Toluol	µg/m ³								
NMVOC	µg/m ³								
Ammoniak	µg/m ³								

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

Standortcharakteristika

Stadtzentrum Industrie
 Agglomeration Verkehr
 ländlich Hintergrund
 Hochgebirge

Bebauung

keine
 offen
 einseitig offen
 geschlossen

Verkehr (DTV)

< 5'000
 5'000 - 20'000
 20'001 - 50'000
 > 50'000

Meteoparameter

Ja
 Nein

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der	maximales	Tagesmittel
			1/2h-Mittel	Tagesmittel	> IGW
SO ₂	µg/m ³				
NO ₂	µg/m ³	37.45	69.28	92.72	1
NO _x	ppb	38.11	90.74	114.43	
CO	mg/m ³				
TSP	µg/m ³				
PM10	µg/m ³	19.13		58.98	3
PM2.5	µg/m ³				
PM1	µg/m ³				
Partikelanzahl	1/cm ³				
EC / Russ	µg/m ³	0.87		2.27	
Pb in PM10	ng/m ³				
Cd in PM10	ng/m ³				
Staubniederschlag	mg/(m ² .d)				
Pb im SN	µg/(m ² .d)				
Cd im SN	µg/(m ² .d)				
Zn im SN	µg/(m ² .d)				
Tl im SN	µg/(m ² .d)				
Benzol	µg/m ³				
Toluol	µg/m ³				
NMVOC	µg/m ³				
Ammoniak	µg/m ³				

	Immissionsgrenzwerte		
	Jahr	Tag	95%
SO ₂	30	100	100
NO ₂	30	80	100
NO _x			
CO		8	
TSP			
PM10	20	50	
PM2.5			
PM1			
Partikelanzahl			
EC / Russ			
Pb in PM10	500		
Cd in PM10	1.5		
Staubniederschlag	200		
Pb im SN	100		
Cd im SN	2		
Zn im SN	400		
Tl im SN	2		
Benzol			
Toluol			
NMVOC			
Ammoniak			

Messgerät / Messmethode

Thermo 42i / Chemilumineszenz
Thermo 42i / Chemilumineszenz
FIDAS-200 / light-scat
AE33Aethalometer / light absorption

Ozon Messgerät

Einheit	Jahresmittel	höchster 98%-Wert	maximales Stundenmittel	Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 µg/m ³	Anzahl 1h-Mittel
µg/m ³	—	—	—	—	—

Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel

> 120 µg/m ³		> 180 µg/m ³		> 240 µg/m ³		Dosis AOT40f in ppm·h
h	d	h	d	h	d	
—	—	—	—	—	—	—

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
 Probenahme m von Strasse Höhe m über Meer
 m über Boden

Standortcharakteristika

Stadtzentrum
 Agglomeration
 ländlich
 Hochgebirge
 Industrie
 Verkehr
 Hintergrund

Bebauung

keine
 offen
 einseitig offen
 geschlossen

Verkehr (DTV)

< 5'000
 5'000 - 20'000
 20'001 - 50'000
 > 50'000

Meteoparameter

Ja
 Nein

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW	Immissionsgrenzwerte			Messgerät / Messmethode
						Jahr	Tag	95%	
SO ₂	µg/m ³					30	100	100	Thermo 42i / Chemilumineszenz
NO ₂	µg/m ³	16.65	38.88	41.41	0	30	80	100	Thermo 42i / Chemilumineszenz
NO _x	ppb	13.04	36.93	46.50					
CO	mg/m ³						8		
TSP	µg/m ³								
PM10	µg/m ³	14.97		57.04	1	20	50		FIDAS-200 / light-scat
PM2.5	µg/m ³								
PM1	µg/m ³								
Partikelanzahl	1/cm ³								
EC / Russ	µg/m ³								
Pb in PM10	ng/m ³					500			
Cd in PM10	ng/m ³					1.5			
Staubniederschlag	mg/(m ² .d)					200			
Pb im SN	µg/(m ² .d)					100			
Cd im SN	µg/(m ² .d)					2			
Zn im SN	µg/(m ² .d)					400			
TI im SN	µg/(m ² .d)					2			
Benzol	µg/m ³								
Toluol	µg/m ³								
NMVOC	µg/m ³								
Ammoniak	µg/m ³								

Ozon	Messgerät	Einheit	Jahresmittel	höchster 98%-Wert	maximales Stundenmittel	Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 µg/m ³	Anzahl 1h-Mittel
		µg/m ³	—	—	—	—	—

Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel						Dosis AOT40f in ppm·h	
> 120 µg/m ³		> 180 µg/m ³		> 240 µg/m ³		—	
h	d	h	d	h	d	—	
—	—	—	—	—	—	—	

A1 Das Messnetz von in-luft

Kategorisierung der Messstandorte gemäss 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, wurden Kategorien von Messstandorten geschaffen. So können die Messresultate einer einzelnen Messstation auf andere, ähnlich strukturierte Gebiete übertragen werden.

Für das Luftmessnetz in-luft wurden sechs Kategorien geschaffen; zentrale Kriterien waren die Verkehrsexposition und die Siedlungsgrösse. Die flächenmässig grösste Kategorie 6 wurde in drei Unterkategorien (a-c) aufgeteilt. Jeder Kategorie ist ein Piktogramm zugeordnet.

Kategorie	Piktogramm	Definition
1		Standort liegt näher als 300 m an einer stark befahrenen Strasse ausserorts mit mehr als 15 000 Fahrzeugen pro Tag.
2		Standort liegt näher als 50 m an einer stark befahrenen Strasse innerorts mit mehr als 5000 Fahrzeugen pro Tag.
3		Städte mit mehr als 25 000 Einwohnern; der Standort liegt an einer stark befahrenen Strasse.
4		Städte / Regionalzentren mit 10 000 bis 25 000 Einwohnern.
5		Ortschaften mit 5000 bis 10 000 Einwohnern.
6a		Ortschaften mit 500 bis 5000 Einwohnern.
6b		Ländliche Gebiete unter 1000 m ü. M.
6c		Nicht-Siedlungsgebiete über 1000 m ü. M.

Kategorisierung der Messstandorte gemäss Messempfehlung des BAFU

Die Klassifizierung von Messstandorten gemäss der Messempfehlung «[Immissionsmessung von Luftfremdstoffen](#)» (BAFU, 2004) orientiert sich an den Bestimmungen der Europäischen Union (Entscheidung 97/101/EG des Rates sowie Entscheidung 2001/752/EG der Kommission).

Die Einteilung 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 Kategorisierung gemäss in-luft bzw. BAFU

Messstandort	in-luft-Kategorie	BAFU-Kategorie	Bemerkungen
Altdorf, Gartenmatt	1	3 C a	
A2 Uri	1	3 C b	Bestandteil des MFM-U-Messnetzes
Reiden, Bruggmatte	1	3 C a	Bestandteil des MFM-U-Messnetzes
Ebikon, Sedel	1	6 D a	
Zug, Postplatz	3	1 B c	
Luzern, Moosstrasse	3	1 C c	
Schwyz, Rubiswilstrasse	4	6 B c	
Sursee	4	6 A b	Kurzzeitmessung 2018
Zugerberg	6b	7 A a	Ozonmessstation des Instituts für angewandte Pflanzenbiologie (IAP)
Beromünster	6b	7 A a	Bestandteil des NABEL-Messnetzes
Rigi, Seebodenalp	6c	8 A a	Bestandteil des NABEL-Messnetzes

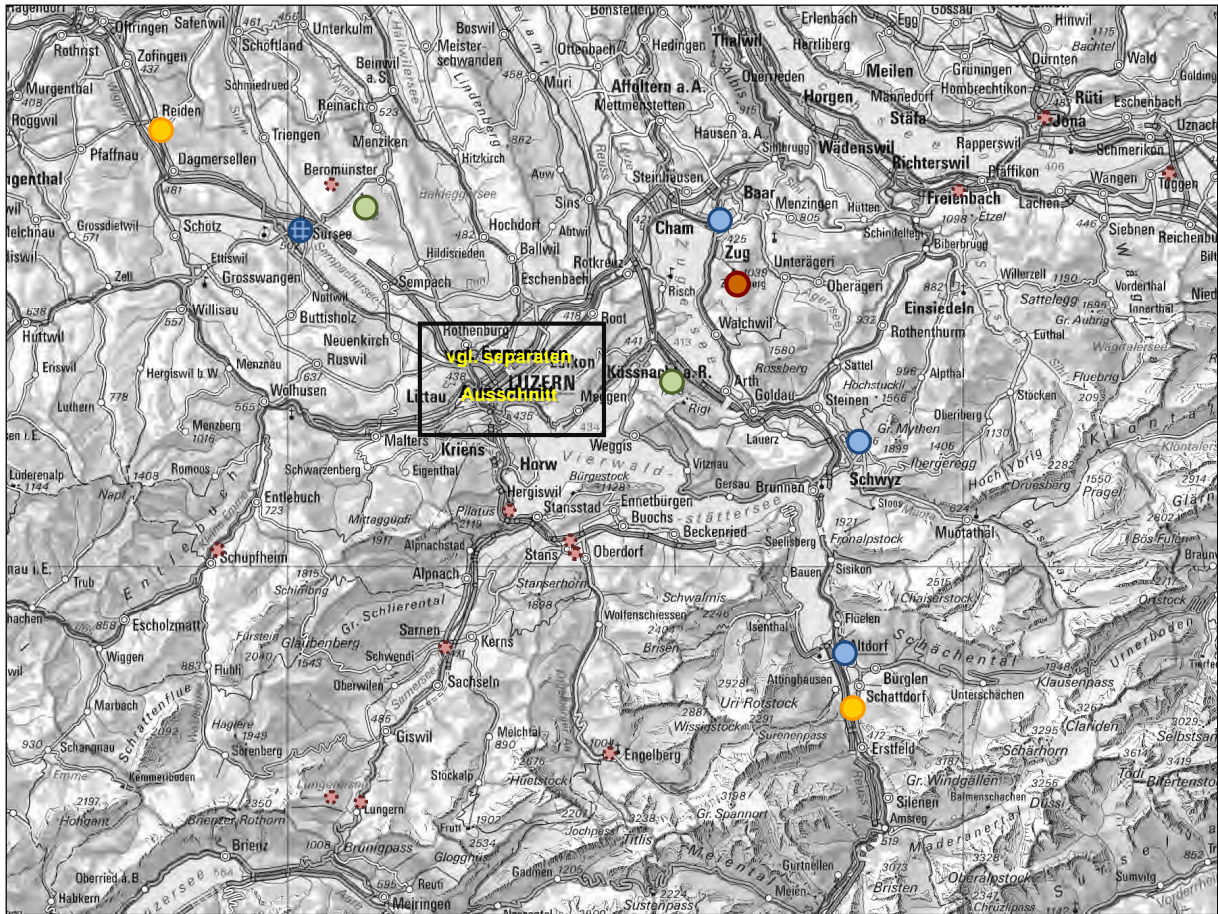
Messstationen ausser Betrieb

Messstandort	in-luft-Kategorie	BAFU-Kategorie	Bemerkungen
Rapperswil, Tüchelweiher	2	1 B b	Jährlich alternierender Betrieb mit Tuggen; ab 2014 nicht mehr in Betrieb
Lungern, Brünigstrasse	2	3 B b	Kurzzeitmessung 2012/2013
Hergiswil	2	2 D c	Kurzzeitmessung 2016/2017
Luzern, Bahnhofplatz	3	1 C b	Kurzzeitmessung 2013/2014
Luzern, Museggstrasse	3	1 C d	Ab 2011 nicht mehr in Betrieb
Stans, Engelbergerstrasse	5	6 B c	Ab 2006 nicht mehr in Betrieb
Stans, Pestalozzi	5	6 B c	Bis 2011 jährlich alternierender Betrieb mit Engelberg; Kurzzeitmessung 2015/2016
Engelberg, Unterwerk EWO	5	8 B b	Jährlich alternierender Betrieb mit Stans; ab 2012 nicht mehr in Betrieb
Tuggen, Mehrzweckhalle	5	3 A b	Jährlich alternierender Betrieb mit Rapperswil; ab 2014 nicht mehr in Betrieb
Sarnen, Bahnhofstrasse	5	2 A c	Kurzzeitmessung 2014/2015
Feusisberg, Schulhaus	6a	7 A c	Ab 2008 nicht mehr in Betrieb
Schüpfheim, Chlosterbüel	6b	7 A b	Ab 2008 nicht mehr in Betrieb
Rickenbach	6 b	7 A a	Kurzzeitmessungen 2011/2012/2013
Lungern-Schönbüel, Turren	6c	8 A a	Ab 2008 nicht mehr in Betrieb

Zwischen 2000 und 2011 gehörten auch die Stationen des Kantons Aargau zum in-luft-Messnetz.

Messstandort	in-luft-Kategorie	BAFU-Kategorie	Bemerkungen
Suhr, Bärenmatte	2	2 C b	Bestandteil des in-luft-Messnetzes von 2000-2011
Baden, Schönaustrasse	4	5 B b	Bestandteil des in-luft-Messnetzes von 2000-2011
Sisseln, Areal der Firma DSM	6b	4 B b	Bestandteil des in-luft-Messnetzes von 2000-2011

Messtandorte von in-luft, NABEL, MFM-U und IAP



- in-luft Messtandorte
- ⊕ in-luft Messtandorte, Kurzzeitmessungen
- MFM-U Messtandorte
- NABEL Messtandorte
- ⚙ in-luft Messtandorte, ausser Betrieb
- 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» vom 1. Januar 2004.

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, NO₂) ist das Chemilumineszenzverfahren nach der Norm EN14211.
- Ozon: Referenzverfahren für die Messung von Ozon (O₃) ist das direkte UV-photometrische Verfahren nach der Norm EN14625.
- Feinstaub: Referenzverfahren für die Messung von Feinstaub (PM10) 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 _x , NO, NO ₂)	<i>Chemilumineszenzverfahren</i> 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 _x -Modus hin und her. Die Differenz entspricht dem NO ₂ -Wert. Es handelt sich um ein kontinuierliches Messverfahren.	Stickstoff-Analyser Thermo 42i (Thermo Scientific) Stickstoff-Analyser APNA – 370 (Horiba)
Ozon (O ₃)	<i>UV-photometrisches Verfahren</i> Ultraviolett (UV) Photometer, welches die UV-Absorption der gemessenen Luft misst und daraus den Ozonanteil berechnet (in ppb). Es handelt sich um ein kontinuierliches Messverfahren.	Ozon-Analyser ML 9810 (Monitor Labs) Ozon-Analyser Thermo 49i-O ₃ (Thermo Scientific)

<p>Feinstaub (PM2.5, PM10)</p>	<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>	<p>FIDAS 200 (Palas)</p>
	<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>	<p>Sharp 5030 (Thermo Scientific)</p>
	<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>	<p>High-Volume Sampler (HVS) (Digitel)</p>
<p>Stickstoffdioxid (NO₂)</p>	<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>	<p>Palmer-Typ-Passivsammler</p>

Elemental Carbon (EC)	<p><i>Thermisch-optische Methode</i></p> <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>	OCEC Analyzer (Sunset Laboratory)
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	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.	Thygan (Meteolabor)
	Die Temperaturmessung erfolgt mittels temperaturabhängigem Präzisionswiderstand. Ein kapazitiver Sensor wird als Messelement für die Feuchtemessung verwendet.	Messumformer EE06 (epulse) WS300 (Lufft)
Wind	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.	Schalenkreuzanemometer WNZ-37 (Meteolabor)
	Die Windmessung beruht auf der Ausbreitungsgeschwindigkeit eines Ultraschallimpulses in Abhängigkeit der Windgeschwindigkeit. Es werden die waagrechten Windkomponenten erfasst.	Ultrasonic Wind Sensor (Gill)
Globalstrahlung	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.	Pyranometer, CM21, CM6 (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_x-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_x-Rohdaten korrigiert werden.

Zusätzlich zur automatischen Plausibilisierung und zur Kalibrationskorrektur der NO_x-Werte werden alle Messwerte in regelmässigen Intervallen manuell bereinigt (validiert). Erst danach gelten sie als endgültig.

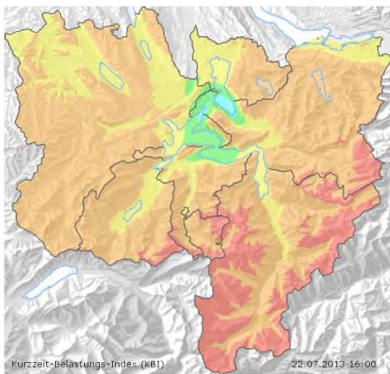
Die kontinuierlichen PM₁₀-Messungen werden mit gravimetrischen Feinstabmessungen (Referenzverfahren) kalibriert.

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.

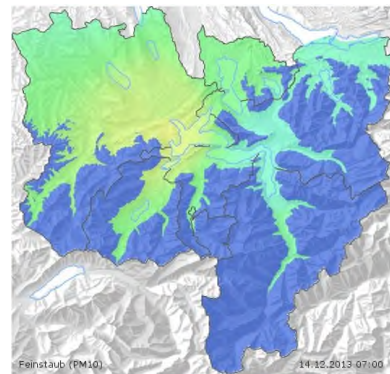
Modellierung

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.

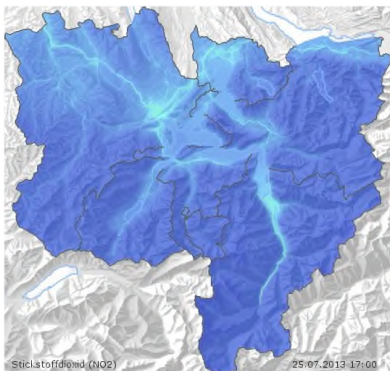
Auf der Webseite www.in-luft.ch stehen aktuelle Belastungskarten für die Schadstoffe Stickstoffdioxid, Feinstaub und Ozon zur Verfügung. Zusätzlich wird eine Karte mit dem Kurzzeit-Belastungs-Index (KBI) erzeugt. Im [Kartenarchiv](#) von in-luft sind die entsprechenden Karten für jede Stunde ab Juni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



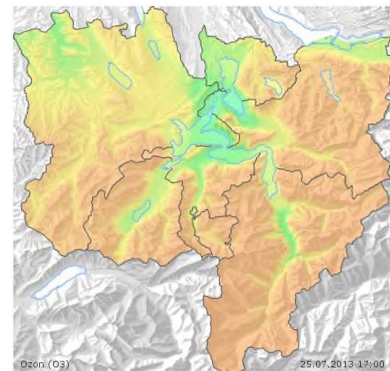
Beispiel einer KBI-Karte.



Beispiel einer Belastungskarte für Feinstaub PM10.



Beispiel einer Belastungskarte für NO₂.



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, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 2004.

Immissionsgrenzwerte gemäss Anhang 7 LRV

Schadstoff	Immissionsgrenzwert	Statistische Definition
Schwefeldioxid (SO ₂)	30 µg/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
	100 µg/m ³	95 % der ½-h-Mittelwerte eines Jahres ≤ 100 µg/m ³
	100 µg/m ³	24-h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
Stickstoffdioxid (NO ₂)	30 µg/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
	100 µg/m ³	95 % der ½-h-Mittelwerte eines Jahres ≤ 100 µg/m ³
	80 µg/m ³	24-h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
Kohlenmonoxid (CO)	8 µg/m ³	24-h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
Ozon (O ₃)	100 µg/m ³	98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats ≤ 100 µg/m ³
	120 µg/m ³	1-h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
Schwebestaub (PM ₁₀)	20 µg/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
	50 µg/m ³	24-h-Mittelwert; darf höchstens dreimal pro Jahr überschritten werden
Schwebestaub (PM _{2.5})	10 µg/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Blei (Pb) im Schwebestaub (PM ₁₀)	500 ng/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Cadmium (Cd) im Schwebestaub (PM ₁₀)	1,5 ng/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Staubniederschlag insgesamt	200 mg/m ² × Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Blei (Pb) im Staubniederschlag	100 µg/m ² × Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Cadmium (Cd) im Staubniederschlag	2 µg/m ² × Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Zink (Zn) im Staubniederschlag	400 µg/m ² × Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Thallium (Tl) im Staubniederschlag	2 µg/m ² × 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 ³) 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 ³	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 ₃	Ammoniak
		NMVOG	VOC ausser Methan (Nichtmethan-VOC)
		NO	Stickstoffmonoxid
		NO ₂	Stickstoffdioxid
		NO _x	Stickoxide: Summe von NO und NO ₂
		O ₃	Ozon
		Pb	Chemisches Symbol für Blei

95-Perzentil NO ₂	95% der Halbstundenmittelwerte eines Jahres liegen tiefer
98-Perzentil O ₃	98% der Halbstundenmittelwerte eines Monats liegen tiefer
PM10 PM2.5 PM1	Feindisperse Schwebestoffe mit einem aerodynamischen Durchmes- ser < 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 Teil- chen in einer Milliarde Teilchen ppm: Parts per million = Anzahl Teil- chen in einer Million Teilchen
Russ	Umfasst alle primären, kohlenstoffhal- tigen Partikel eines unvollständigen Verbrennungsprozesses.
SCR	Selektive katalytische Reduktion (<i>engl. selective catalytic reduction</i>) bezeichnet eine Technik zur Redukti- on von Stickoxiden in Abgasen, u.a. von Verbrennungsmotoren.
SN	Staubniederschlag
SO ₂	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 Umwelt- schutz (Umweltschutzgesetz, SR 814.01)
UNECE	United Nations Economic Com- mission for Europe
UV	Ultraviolett
VOC	Leichtflüchtige organische Verbindun- gen (<i>Volatile Organic Compounds</i>)
W/m ²	Watt pro Quadratmeter; Mass für die Globalstrahlung
WMO	<i>World Meteorological Organization</i> Weltorganisation für Meteorologie
Zn	Chemisches Symbol für Zink