



UMWELTFACHSTELLEN

Luftbelastung in der Zentralschweiz

Detaillierte Messdaten 2017

www.in-luft.ch

Nummer 20, Mai 2018

Impressum

Titel	Luftbelastung in der Zentralschweiz: Detaillierte Messdaten 2017
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	Schweizweite HVS-Ringkontrolle des Cercl'Air auf dem TCS-Camping in Sempach (Bild: inNET Monitoring AG)
Download-Adresse	www.in-luft.ch
Zitervorschlag	Luftbelastung in der Zentralschweiz: Detaillierte Messdaten 2017, Zentralschweizer Umweltfachstellen, Mai 2018.

Inhalt

Zusammenfassung	1
1 Einleitung.....	2
2 Die Luftbelastung im Jahr 2017	4
2.1 Die langjährige Entwicklung der Luftbelastung in der Schweiz.....	4
2.2 Luftbelastung 2017 in der Zentralschweiz	7
2.2.1 Bevölkerungsexposition gegenüber Stickstoffdioxid (NO ₂) und Feinstaub (PM10) 2013 bis 2016 ..	11
2.3 Das Wetter im Jahr 2017	14
2.3.1 Der Einfluss der Meteorologie auf die Immissionen von Luftschadstoffen	17
2.4 Messergebnisse	18
2.4.1 Altdorf, Gartenmatt	19
2.4.2 A2 Uri.....	20
2.4.3 Reiden, Bruggmatte.....	21
2.4.4 Ebikon, Sedel Hügelkuppe.....	22
2.4.5 Hergiswil (Kurzzeitmessung)	23
2.4.6 Zug, Postplatz.....	24
2.4.7 Luzern, Moosstrasse	25
2.4.8 Schwyz, Rubiswilstrasse.....	26
2.4.9 Zugerberg	27
2.4.10 Beromünster (NABEL Station).....	28
2.4.11 Rigi, Seebodenalp (NABEL-Station).....	29
2.5 NO ₂ -Passivsammler-Messungen 2017.....	30
2.5.1 Resultate 2017 sortiert nach Kantonen.....	31
2.5.2 Resultate 2017 sortiert nach Kategorien.....	34
2.6 Detaillierte Auswertung der Immissionsmessungen 2017	37
A1 Das Messnetz von in-luft	45
A2 Messverfahren und Datenverarbeitung	50
A3 Gesetzliche Grundlagen	55
A4 Glossar	56

Zusammenfassung

Im Jahr 2017 war die Luftbelastung mit Feinstaub PM10 und Stickstoffdioxid (NO₂) im Vergleich zum Jahr davor auf einem ähnlichen Niveau. Gegenüber früheren Jahren fielen die Belastungen tiefer aus. Der Jahresmittelgrenzwert für PM10 wurde erstmals an allen Standorten eingehalten, der Tagesmittelgrenzwert wurde grossflächig, ausser in ländlichen Gebieten und höheren Lagen, überschritten. Der Jahresmittelgrenzwert für NO₂ wurde an mehreren verkehrsexponierten Standorten überschritten.

Zu hoch waren die Immissionen von Russ. Die Belastungen mit diesem besonders gesundheitsgefährdenden Schadstoff lagen ein Mehrfaches über dem von der Eidgenössischen Kommission für Lufthygiene (EKL) vorgeschlagenen Jahresmittel-Richtwert von 0.1 µg/m³.

Die Ozonbelastung war in der ganzen Zentralschweiz übermässig. Am höchsten war sie in ländlichen Gebieten und in Gebieten in höheren Lagen. Ein Anstieg der Ozonbelastung war vor allem an verkehrsbelasteten Standorten zu beobachten.

Die Ergebnisse zeigen trotzdem, gerade im Vergleich zu den Belastungen früherer Jahre, dass die Luftreinhalte-massnahmen des Bundes, der Kantone und der Gemeinden eine positive Wirkung haben.

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.

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. Die Immissionsgrenzwerte sind in Anhang →A3 dieses Berichts (S. →55) aufgeführt. Die Luftqualitätsmessungen bilden auch die Grundlage für die Massnahmenpläne, welche das USG und die LRV gegen übermässige Immissionen vorschreiben.

Zu den bedeutenden Luftschadstoffen, für die in der LRV keine Immissionsgrenzwerte existieren, zählen Ammoniak (NH₃), der feine Schwebstaub PM_{2.5} und Russ. Die Eidgenössische Kommission für Lufthygiene (EKL) legt dem Bund jedoch nahe, aufgrund der erwiesenermassen krebserzeugenden Wirkung von Feinstaub zusätzlich den von der WHO empfohlenen Grenzwert von 10 µg/m³ (arithmetischer Jahresmittelwert) für die besonders gesundheitsschädigende Fraktion PM_{2.5} in der LRV festzuschreiben¹. Für den ebenfalls krebserzeugenden Russ, der zu den quellennahen, ultrafeinen Partikeln (Nanopartikel) mit einem Durchmesser von weniger als 1 µm gehört, fordert die Kommission für die Zeitspanne von 2013 bis 2023 weitergehende Emissionsreduktionen um 80 Prozent. Längerfristig seien die Emissionen jedoch um den Faktor 10-20 zu reduzieren, um das Krebsfallrisiko auf einen akzeptablen Wert zu senken. Dieses Ziel wäre bei Einhaltung eines Jahresmittelwerts von 0.1 µg/m³ (Richtwert; bevölkerungsgewichtetes Mittel der EC-Konzentrationen) 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 NO₂-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

¹ Eidgenössische Kommission für Lufthygiene (EKL) 2013: [Feinstaub in der Schweiz 2013](#), Bern.

Wetterverhältnisse des Jahres 2017 rekapituliert. Der Anhang gibt Auskunft über das Messnetz von in-luft (→A1), die Messmethoden (→A2) und die gesetzlichen Grundlagen (→A3).

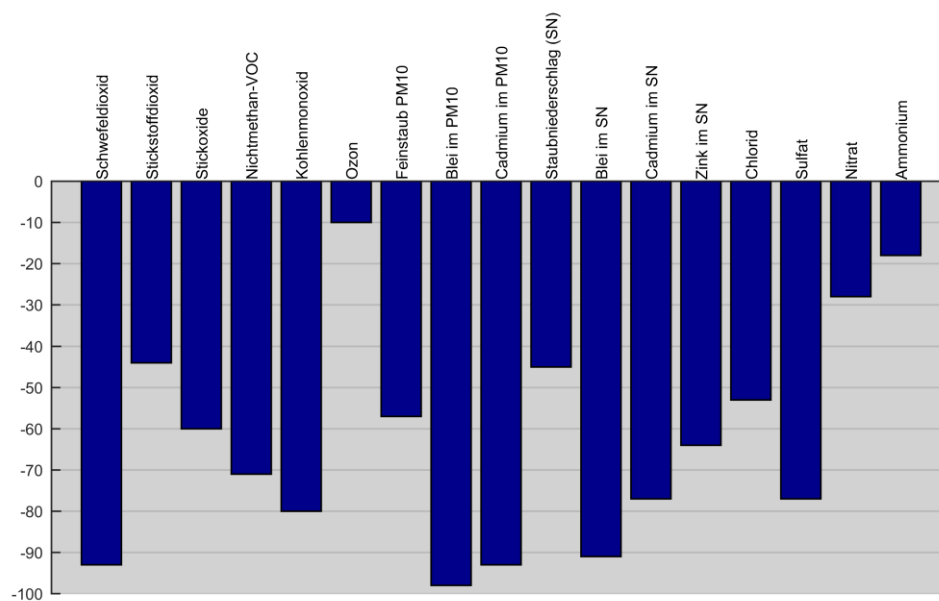
Weitere Informationen und Auswertungen sind auf der Webseite www.in-luft.ch zu finden. Dort stehen auch langjährige Datenbestände in elektronischer Form zum Herunterladen zur Verfügung. Die Auswertungen können individuell konfiguriert werden.

2 Die Luftbelastung im Jahr 2017

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 Homepage² eine Vielzahl an Daten und Publikationen zum Thema Luftbelastung zur Verfügung.

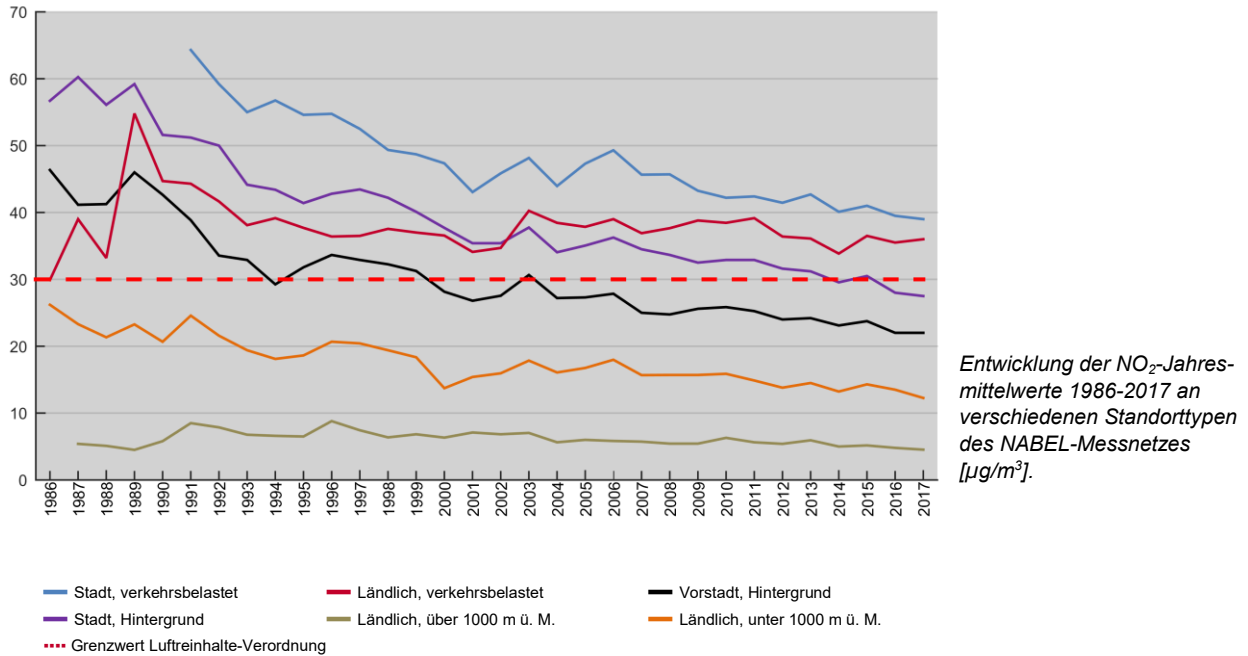
Anhand von langjährigen Messreihen verschiedener Luftschadstoffe lässt sich die Entwicklung der Luftbelastung in der Schweiz bis in die 1980er Jahre zurückverfolgen. Bei den meisten Schadstoffen gingen die Belastungen in dieser Zeitspanne zum Teil drastisch zurück. Bei neun von zwölf wichtigen Luftschadstoffen, 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.



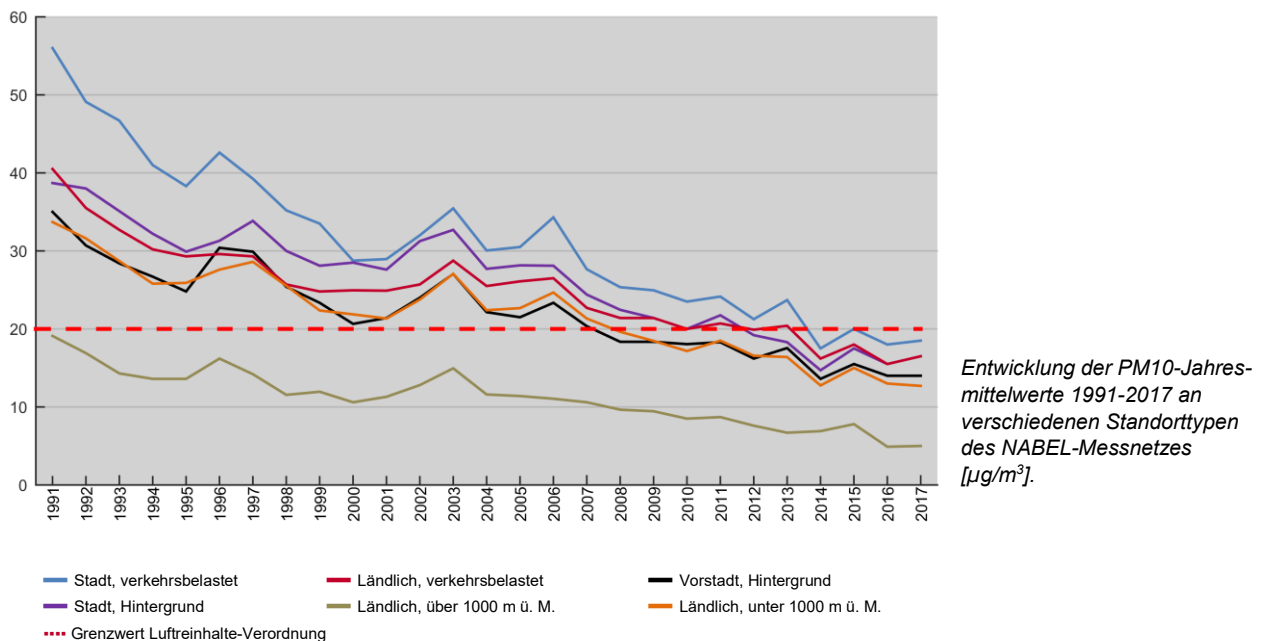
Veränderung der Luftbelastung in der Schweiz zwischen 1986 und 2016. Prozentuale Abnahme der Jahresmittel, ausser CO (max. Tagesmittel) und Ozon (max. monatlicher 98%-Wert). Quelle: BAFU.

² www.bafu.admin.ch/luft/luftbelastung

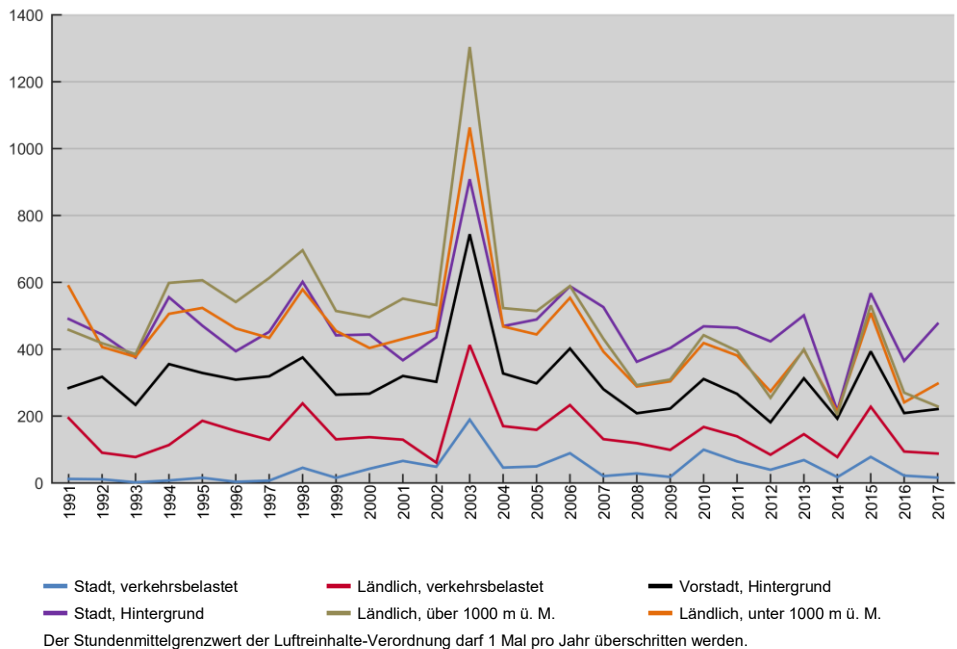
Die Belastungen mit Stickstoffdioxid, lungengängigem Feinstaub und Ozon stellen hingegen auch heute noch ein Problem dar. Gingen die Gehalte von Feinstaub und Stickstoffdioxid anfangs der 90er Jahre noch deutlich zurück, so verflachte sich der Abwärtstrend bis zur Jahrtausendwende. Beim Stickstoffdioxid 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.



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.

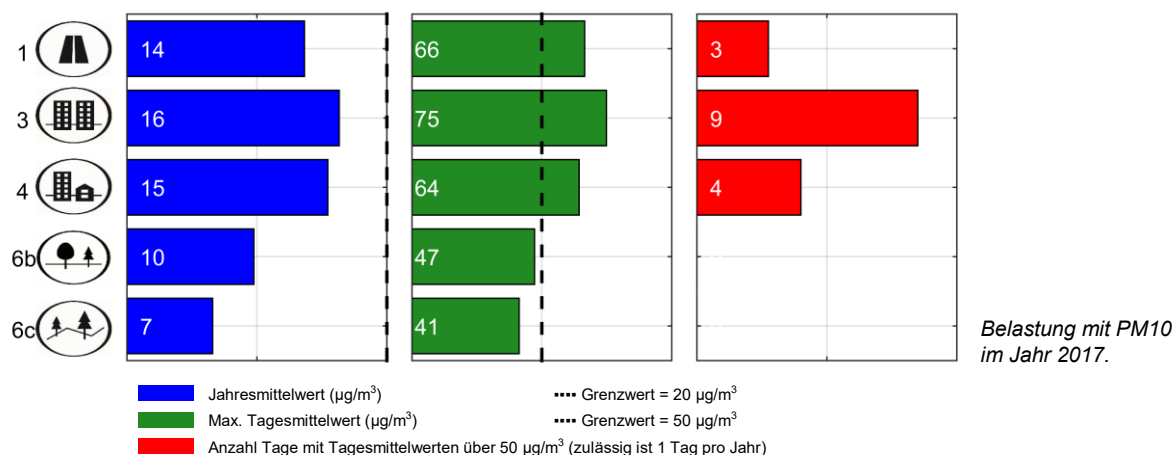


Immissionsentwicklung 1991-2017 an verschiedenen Standorttypen des NABEL-Messnetzes für Ozon [Anzahl Stunden mit Überschreitungen des Stundenmittelgrenzwerts].

2.2 Luftbelastung 2017 in der Zentralschweiz

Im Vergleich zu früheren Jahren war das Ausmass der Luftbelastungen mit Feinstaub PM10 und Stickstoffdioxid (NO₂) auf ähnlich tiefem Niveau wie bereits im Jahr zuvor. Zu diesem Ergebnis beigetragen haben die in den vergangenen Jahren umgesetzten Luftreinhaltemassnahmen, welche zu einer Verringerung des Schadstoffausstosses geführt haben. Zum andern verhinderten instabile Wettersituationen mit häufigen Störungen im Winter die Bildung von lange andauernden Inversionslagen, welche eine Anreicherung der Schadstoffe in Bodennähe verursachen. Trotzdem wurden die meisten Immissionsgrenzwerte für Stickstoffdioxid, Feinstaub und Ozon sowie der Richtwert für Russ nach wie vor und teilweise massiv überschritten. Die Belastungen mit Ozon stiegen vor allem an verkehrsbelasteten Standorten wieder an.

An allen Standorten wurde der Jahresmittelgrenzwert für Feinstaub von 20 µg/m³ zum ersten Mal eingehalten. Am höchsten waren die Feinstaubbelastungen an stark verkehrsbelasteten Standorten in grösseren Städten. Der Tagesmittelgrenzwert (50 µg/m³) wurde in dieser Standortkategorie an durchschnittlich neun Tagen überschritten. Hohe Konzentrationen sind einerseits auf die Wetterlagen (Inversionen) zurückzuführen, andererseits darauf, dass die Luftmassen in städtischen Strassen schlecht durchmischt werden. Ende Januar führte eine mehrere Tage andauernde Inversionslage dazu, dass die Feinstaubkonzentration in tieferen Lagen anstieg. Der Tagesmittelgrenzwert wurde ausserdem an verkehrsbelasteten Standorten ausserhalb von Ortschaften und in grösseren Ortschaften mehrmals überschritten, ebenfalls hauptsächlich während dieser stabilen Wetterlage Ende Januar. Gemäss LRV ist eine Überschreitung des Tagesmittelgrenzwertes erlaubt. In höher gelegenen ländlichen Gebieten war die Feinstaubbelastung am geringsten. In diesen Gebieten sind einerseits weniger Emissionsquellen vorhanden. Andererseits liegen diese Gebiete im Winter über der Inversionsgrenze.

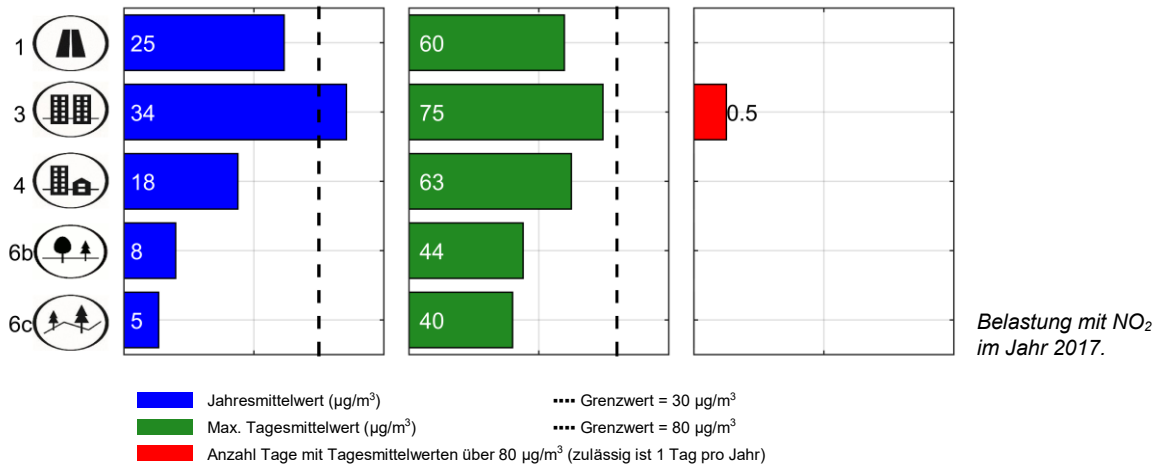


Die Russimmissionen waren auch 2017 immer noch übermässig. Die Jahresmittelwerte betragen ein Vielfaches des von der Eidgenössischen Kommission für Luftreinhaltung empfohlenen Jahresmittel-Richtwerts von 0.1 µg/m³. Die höchsten Belastungen wurden an stark verkehrsbelasteten, strassennahen Standorten verzeichnet (Jahresmittelwerte 0.8 – 0.9 µg/m³), doch auch an weniger vom Verkehr beeinflussten Standorten waren die Immissionen zu hoch (0.5 – 0.6 µg/m³). Bei Russ handelt es sich um kohlenstoffhaltige, ultrafeine Partikel aus unvollständigen Verbrennungsprozessen, hauptsächlich aus Dieselmotoren und Holzfeuerungen.

Hohe Konzentrationen von Stickstoffdioxid traten in verkehrsbelasteten städtischen Gebieten auf. An einem Standort in dieser Kategorie (Kategorie 3) wurde der Jahresmittel- und der Tagesmittelgrenzwert überschritten³

³ 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 fallen einzelne Resultate möglicherweise nicht ganz-zahlig aus.

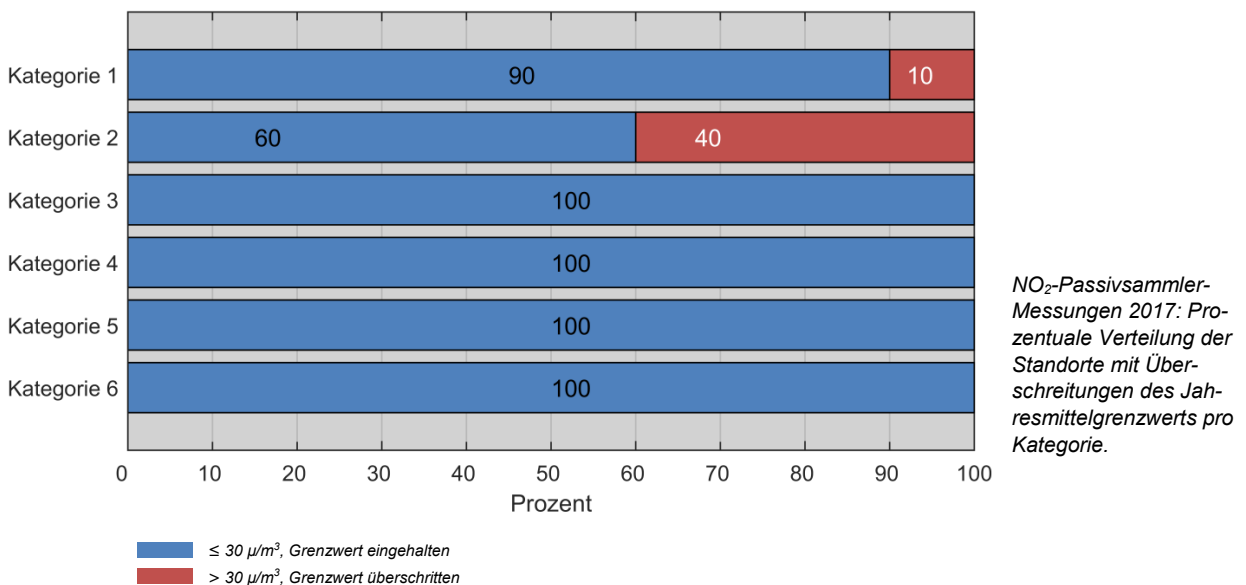
(gemäß LRV ist eine Überschreitung dieses Grenzwerts pro Jahr erlaubt). An den übrigen Messstellen wurden die Grenzwerte eingehalten. Sehr tief waren die Belastungen in den ländlichen und erhöhten Gebieten.



Ausser an den kontinuierlich messenden Fixstationen wird Stickstoffdioxid auch an 84 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.

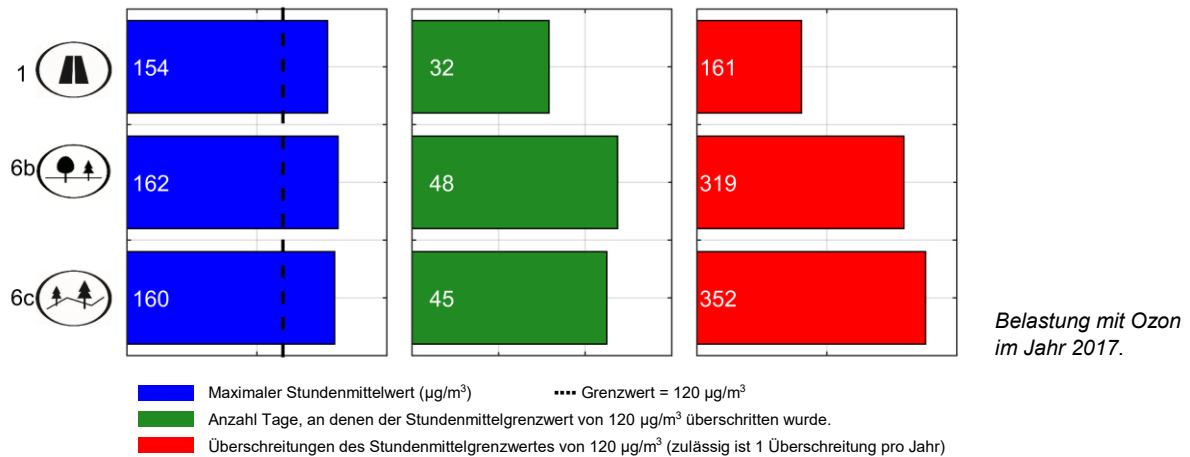
Innerorts in Strassennähe (Kategorie 2) wurden an rund 40 Prozent der Standorte Grenzwertüberschreitungen registriert, an strassennahen Standorten ausserorts (Kategorie 1) an zehn Prozent der Messstandorte.

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.

Die Ozongrenzwerte wurden 2017 überall in der Zentralschweiz sehr deutlich überschritten, am häufigsten in ländlichen Gebieten. Dort wurde der Stundenmittelgrenzwert für Ozon ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) an 48 Tagen (ländliche Gebiete unterhalb 1000 m ü. M.) bzw. an 45 Tagen (über 1000 m ü. M.) überschritten. Insgesamt wurde in den ländlichen Gebieten der Stundenmittelgrenzwert über 300 Mal und somit massiv überschritten, denn erlaubt wäre nur eine Überschreitung pro Jahr. An strassennahen Standorten ausserorts wurde der Stundenmittelgrenzwert ebenfalls an durchschnittlich 32 Tagen bzw. 161 Mal überschritten. In dieser Standortkategorie entspricht dies einer Zunahme von elf Tagen bzw. 30 Stunden mit Grenzwertüberschreitungen im Vergleich zum Vorjahr. Ozon entsteht bei intensiver Sonneneinstrahlung aus Stickstoffdioxid und flüchtigen organischen Verbindungen (VOC). Hohe Belastungen treten deshalb meistens im Sommer auf.



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 2017 (die Pfeile geben die Veränderung gegenüber 2016 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)	21 →	53 ↘	0 →	13 ↗	56 ↗	1 →	155 ↗	178 ↗	32 ↗
A2 Uri (1)	29 →	65 ↘	0 →	12 →	66 ↗	2 ↗	151 ↗	119 ↗	24 ↗
Reiden, Bruggmatte (1)	30 →	65 ↘	0 →	15 →	80 ↗	4 ↗	—	—	—
Ebikon, Sedel (1)	20 ↘	56 ↘	0 →	14 ↘	65 ↗	4 ↗	156 ↘	186 ↗	39 ↗
Zug, Postplatz (3)	27 ↘	69 ↘	0 →	14 ↘	56 ↘	3 ↗	—	—	—
Luzern, Moosstrasse (3)	41 →	81 ↗	1 ↗	19 ↘	94 ↗	14 ↗	—	—	—
Schwyz, Rubiswilstr. (4)	18 →	63 ↗	0 →	15 ↗	64 ↗	4 ↗	—	—	—
Zugerberg ^{b)} (6b)	—	—	—	—	—	—	168 ↗	321 ↘	47 ↗
Beromünster ^{c)} (6b)	8	44	0	10	47	0	157	316	48
Rigi, Seebodenalp ^{c)} (6c)	5 ↘	40 ↗	0 →	7 ↗	41 ↘	0 →	160 ↗	352 ↘	45 ↘
LRV-Grenzwerte	30	80	1	20	50	1	120	1	1

Langzeit-Luftbelastung (LBI)⁴

	Sehr hoch:	Gesundheitliche Beschwerden können weit verbreitet auftreten. Betroffen sind vor allem Kinder, ältere Menschen und Personen mit bereits bestehenden Lungen- und Herz-Kreislauferkrankungen.	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.

⁴ 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.

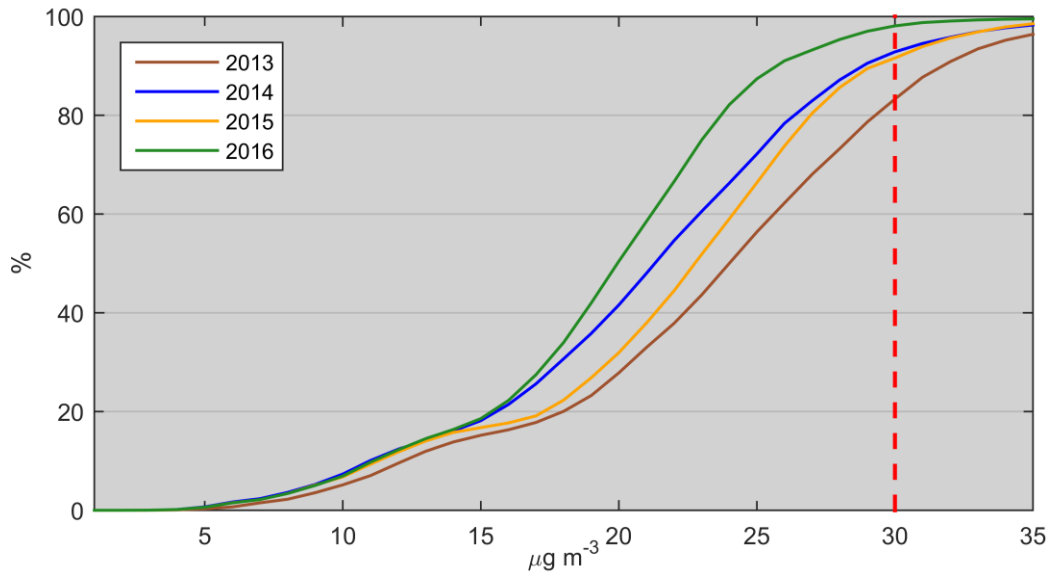
2.2.1 Bevölkerungsexposition gegenüber Stickstoffdioxid (NO₂) und Feinstaub (PM₁₀) 2013 bis 2016

Mit Hilfe von Modellen für die flächendeckende Berechnung von NO₂- und PM₁₀-Belastungen (siehe auch Abschnitt →Modellierung) und der Bevölkerungsstatistik wurde die Bevölkerungsexposition in der Zentralschweiz für die Jahre 2013 bis 2016 ermittelt⁵.

Die Berechnungen zeigen, dass die bevölkerungsgewichtete Schadstoffbelastung in den Jahren zwischen 2013 und 2016 abgenommen hat. Im Jahr 2016 war noch ein kleiner Teil der Bevölkerung Immissionen über den Jahresmittelgrenzwerten für PM₁₀ und NO₂ ausgesetzt. Bei der Interpretation der Resultate müssen jedoch einige Punkte beachtet werden: Wie auf den Kartenausschnitten mit den Jahresmittelwerten bei beiden Schadstoffen ersichtlich ist, bewegen sich die modellierten Belastungen in den bevölkerungsreichsten (städtischen) Gebieten der Zentralschweiz nahe am oder sogar über dem Immissionsgrenzwert. Im Bereich nahe um den Grenzwert entscheiden aber kleine – insbesondere auch durch die Witterungseinflüsse bedingte – jährliche Belastungsänderungen darüber, wie hoch der Bevölkerungsanteil über bzw. unter den Immissionsgrenzwerten ist. Sehr ausgeprägt ist dieser Effekt, wenn die örtliche Variabilität der Belastung klein ist (d.h. der Kurvenanstieg für die kumulierten Häufigkeiten ist steil, wie dies in der PM₁₀-Grafik der Fall ist). Bei einer kleinen örtlichen Variabilität der Belastung bewirken schon geringe Belastungsänderungen, dass die meisten Menschen über oder unter einem bestimmten Schwellenwert ausgesetzt sind. Ist die Belastung nahe beim Grenzwert, entscheiden also wenige Mikrogramm pro Kubikmeter darüber, ob der grösste Bevölkerungsanteil unter oder über dem Immissionsgrenzwert ausgesetzt ist (siehe die kumulierte Häufigkeit für das Jahr 2013 in der PM₁₀-Grafik).

⁵ Berechnete Immissionen dürfen nicht mit den gemessenen Immissionen gleichgesetzt bzw. direkt verglichen werden. Die Modellierung von Immissionen unterliegt gewissen Einschränkungen und Unsicherheiten, da die Realität im Modell nicht gänzlich abgebildet werden kann. Verschiedene Modelle unterscheiden sich ausserdem in der Methodik, was unter den Modellen selbst zu unterschiedlichen Resultaten führen kann. Die Messwerte bilden jedoch eine Grundlage für die Datenmodelle. Der vollständige Bericht «Stickstoffdioxid- und Feinstaub-Immissionen in der Zentralschweiz» ist verfügbar auf der Webseite von [in-luft](#) unter der Rubrik Publikationen.

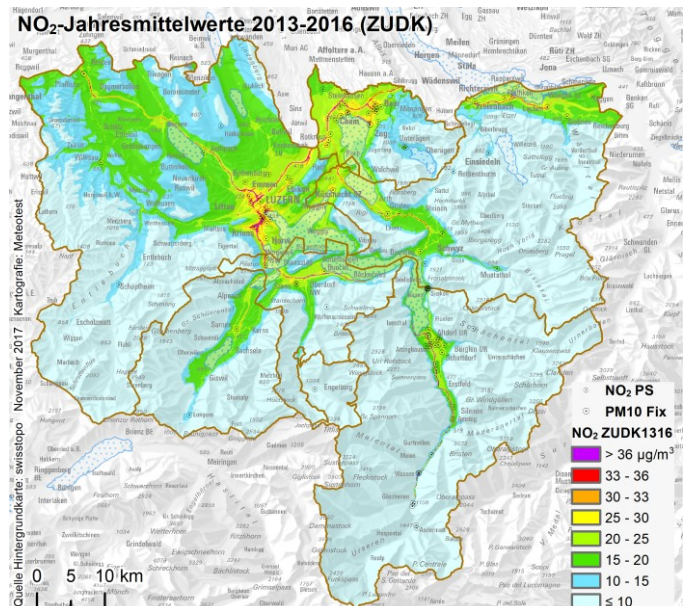
Stickstoffdioxid (NO₂)



Kumulierte Häufigkeit der Bevölkerungsexposition mit NO₂ in der Zentralschweiz.

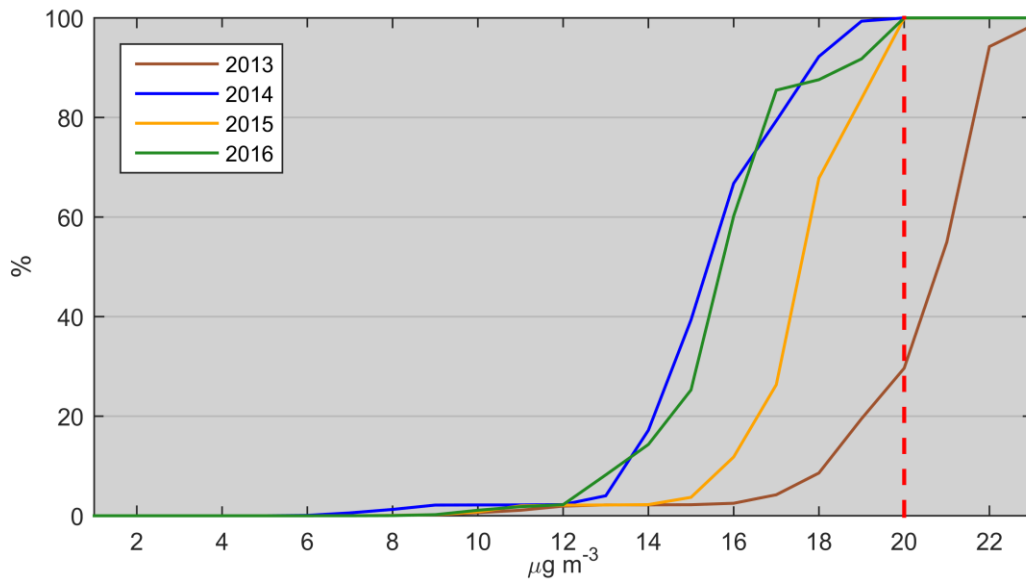
Lesebeispiel: 2013 waren 83 % der Bevölkerung einer NO₂-Belastung <30 µg/m³ ausgesetzt.

Jahr	Bevölkerungsgewichteter Mittelwert NO ₂ [µg/m ³]	Bevölkerung	Anteil der Bevölkerung in Gebieten über dem Grenzwert
2013	23	778'173	17 %
2014	21	786'331	7 %
2015	22	794'407	8 %
2016	19	803'097	2 %



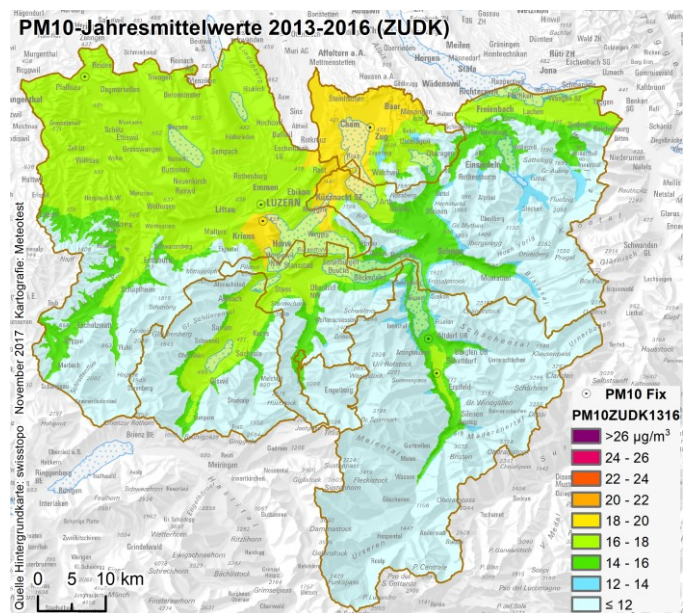
NO₂-Immissionen (Jahresmittelwerte) 2013-2016.

Feinstaub (PM10)



Kumulierte Häufigkeit der Bevölkerungsexposition mit PM10 in der Zentralschweiz.
Lesebeispiel: 2013 waren 30 % der Bevölkerung einer PM10-Belastung <20 µg/m³ ausgesetzt.

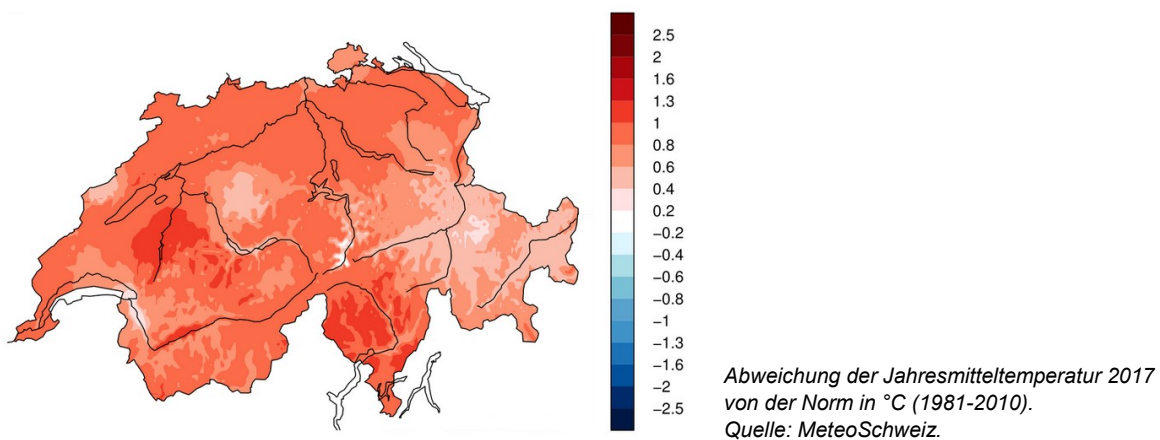
Jahr	Bevölkerungsgewichteter Mittelwert PM10 [µg/m ³]	Bevölkerung	Anteil der Bevölkerung in Gebieten über dem Grenzwert
2013	20	777'367	70 %
2014	15	786'054	<1 %
2015	17	794'135	<1 %
2016	16	802'823	<1 %



PM10-Immissionen (Jahresmittelwerte) 2013-2016.

2.3 Das Wetter im Jahr 2017⁶

Die Jahrestemperatur 2017 lag verbreitet 0.7 bis 1.2 Grad über dem Normwert⁷ der Jahre 1981 bis 2010. Im Jahresmittel stieg die Temperatur 0.8 Grad über den Normwert. Das Jahr war damit das sechstwärmste seit Messbeginn im Jahr 1864. Dabei begann es mit dem kältesten Januar seit 30 Jahren. Schon im Februar gab es aber aufgrund stürmischer Südwestwinde, die extrem milde Luftmassen in die Schweiz transportierten, Wärmerekorde mit Tagesmaximum-Temperaturen um die 20 Grad. Auch die Frühlingsmonate waren milder im Vergleich zur Norm. Der Frühling war der drittärmste seit Messbeginn mit einem Wärmeüberschuss von 1.7 Grad. Darauf folgte der drittärmste Sommer mit einer Temperatur von 1.9 Grad über der Norm. Hitzewellen wurden im Juni und August registriert. Der Witterungsverlauf im Herbst war sehr bewegt. Der September und die ersten Oktobertage waren ausgesprochen kühl. Hochdrucklagen zur Oktobermitte brachten dann jedoch wieder warme Temperaturen mit Maxima deutlich über 20 Grad.

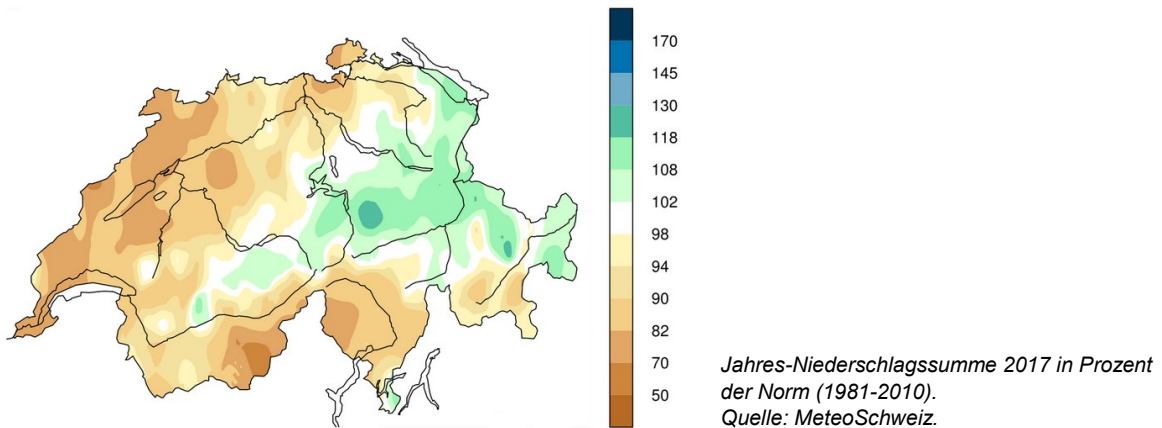


Die Jahresniederschläge erreichten nördlich der Alpen verbreitet 70 bis 90 Prozent, lokal auch 100 bis 110 Prozent des Normwerts der Jahre 1981 bis 2010. Die winterlichen Niederschlagsmengen von Dezember 2016 bis Februar 2017 erreichten im landesweiten Mittel nur die Hälfte der Normniederschlagsmenge. Anfang August brachten heftige Gewitter auf der Alpennordseite sehr grosse Niederschlagssummen in kurzer Zeit. Im November und Dezember fiel mehrmals Schnee bis in tiefere Lagen.

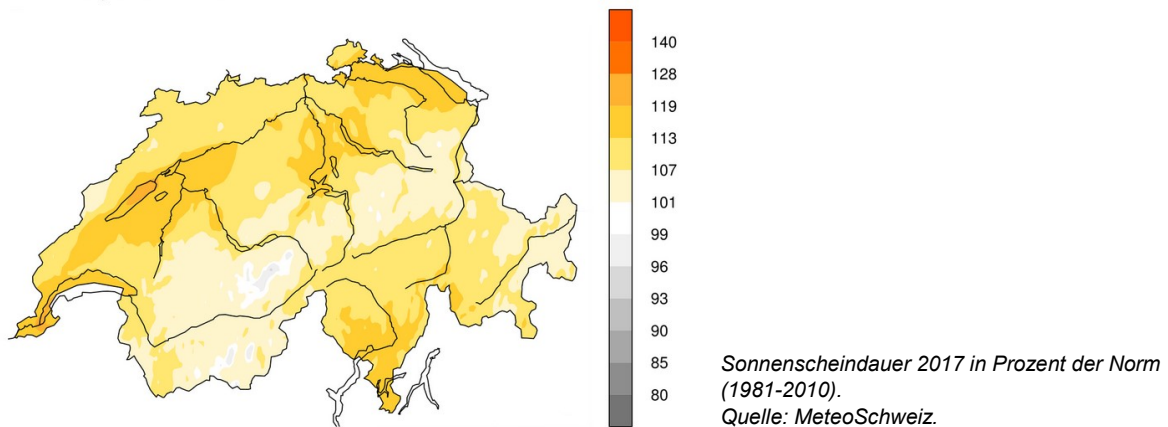
⁶ Quelle: MeteoSchweiz, Klimabulletin 2017.

⁷ 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 <http://www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima/vergangenheit/klimanormwerte.html>).

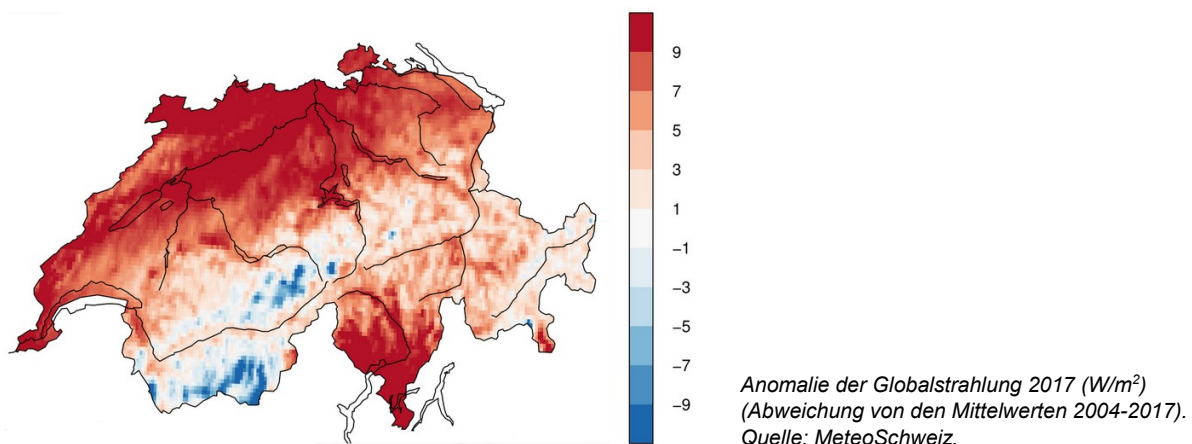
Die Aussagen in diesem Kapitel und die Klimakarten (mit Ausnahme der Globalstrahlung) beziehen sich auf die Normwertperiode 1981-2010, im Gegensatz zu früheren Messberichten von in-luft, in denen die Ergebnisse mit den Mittelwerten der Standardperiode 1961-1990 verglichen worden waren. Ein direkter Vergleich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



Die Sonnenscheindauer bewegte sich in der ganzen Schweiz zwischen 100 und 120 Prozent der Norm der Jahre 1981 bis 2010. In einigen Regionen nördlich der Alpen war das Jahr 2017 das dritt- oder viertsonnigste Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen vor über 50 Jahren. Landesweit sehr sonnig waren vor allem die Monate April bis Juni und der Oktober.



Die Globalstrahlung war ausser in Teilen der Alpen und in erhöhten Lagen im Wallis überdurchschnittlich hoch. Die Abweichung vom Mittelwert betrug in grossen Landesteilen bis zu 9 Watt pro Quadratmeter. 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	10.5	9.8	0.7	1445	1319	110	1267	1186	107
Andermatt	1438	4.1	4.3	-0.2	1648	k. A.	k. A.	1099	1552	70
Engelberg	1036	7.2	6.4	0.8	1491	1350	110	1727	1559	111
Luzern	454	10.5	9.7	0.8	1706	1424	120	1245	1173	106

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 Witterungsbedingungen im Winter (häufige Störungsdurchgänge mit Niederschlägen und Wind) liessen im Jahr 2017 nur wenige solche Wetterlagen entstehen. Ende Januar herrschte eine mehrere Tage andauernde stabile Lage mit wenig Wind und sehr tiefen Temperaturen, während der die Schadstoffbelastung in tieferen Lagen anstieg und beim PM10 wiederholte Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwertes verursachte. 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 2017 war sehr warm mit Hitzeperioden im Juni und August, es gab aber auch häufige Gewitter. Unter diesen Voraussetzungen kam es auch im Sommer 2017 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

Kategorie gemäss in-luft: **1**
 Kategorie gemäss BAFU: **3 C a**
 Höhentyp: **Mittelland**
 Siedlungsgrösse: **ausserhalb**
 Verkehr, DTV (% LKW): **24 040 (10.5 %)**



©2016 Swisstopo

Lage

Östlich der A2 auf freiem Feld

Koordinaten

690.175 / 193.550, Höhe 438 m ü. M.

Strassenabstand

100 m (A2)

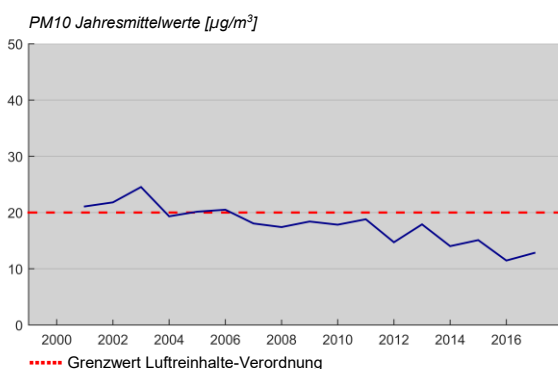
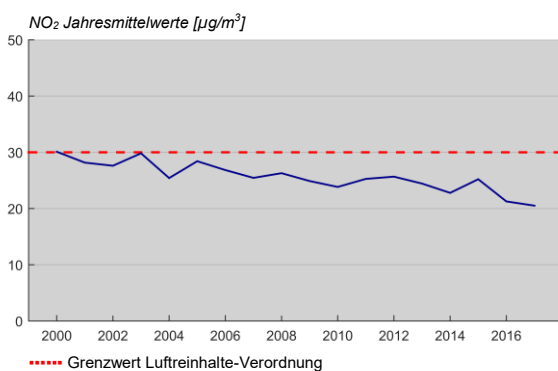
Stickstoffdioxid (NO ₂)	Grenzwert	Messwert 2017	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	30	21	→
95-Perzentil [µg/m ³]	100	52	↘
Höchster TMW [µg/m ³]	80	53	↘
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM ₁₀)	Grenzwert	Messwert 2017	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	20	13	↗
Höchster TMW [µg/m ³]	50	56	↗
Überschreitungen [Tage]	1	1	→

Ozon (O ₃)	Grenzwert	Messwert 2017	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel [µg/m ³]	120	155	↗
Überschreitungen [Std.]	1	178	↗
Max. 98-Perzentil [µg/m ³]	100	138	↗
Überschreitungen [Mt.]	0	6	→
AOT40 (Wald) [ppm·h]	(10)*	9.9	↗

* Empfehlung

Langjähriger Vergleich von NO₂ und PM₁₀



Die Stickstoffdioxid-Belastung der Messstation Altdorf ist primär durch den Strassenverkehr der A2 beeinflusst, aber auch der lokale Verkehr trägt dazu bei. Im Vergleich mit den Autobahnstandorten A2 Uri und Reiden, 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 schwankt die NO₂-Belastung in einem engen Bereich. Im Vergleich zum Vorjahr blieb sie konstant. Die Grenzwerte wurden an diesem Standort eingehalten.

Die in Altdorf dominante Quelle für Feinstaub ist nicht eindeutig erueierbar. Seit mehreren Jahren liegt der Jahresmittelwert unter dem Grenzwert der LRV und weist eine sinkende Tendenz auf. Allerdings nahm die Belastung in diesem Jahr wieder um 2 µg/m³ zu. Der Tagesmittelgrenzwert wurde einmal überschritten.

Die Ozonbelastung nahm wieder zu. Alle Grenzwerte wurden überschritten. Die Anzahl Überschreitungen des Stundenmittelgrenzwerts nahm gegenüber dem Vorjahr um rund ein Drittel zu.

2.4.2 A2 Uri



©2016 Swisstopo

Lage

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

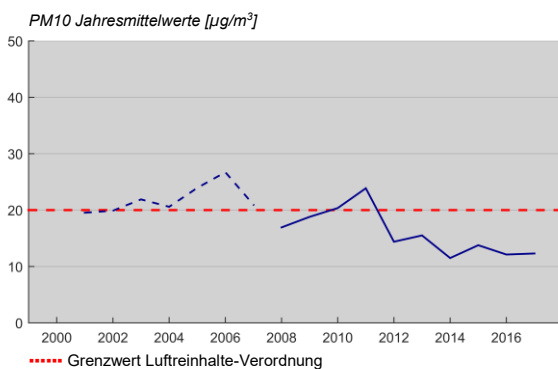
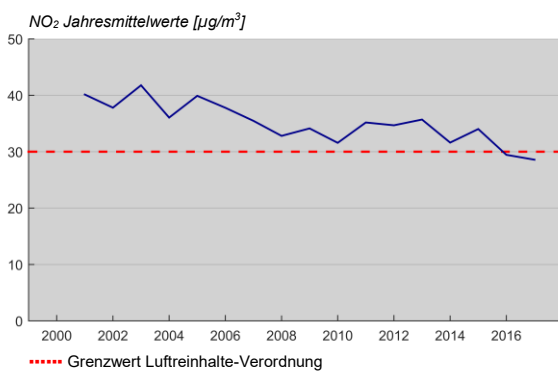
Koordinaten

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 2017	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	30	29	→
95-Perzentil [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	66	↘
Höchster TMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	80	65	↘
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM10)	Grenzwert	Messwert 2017	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	20	12	→
Höchster TMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	50	66	↗
Überschreitungen [Tage]	1	2	↗

EC / Russ	Grenzwert	Messwert 2017	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	(0.1)*	0.8**	↘

Ozon (O ₃)	Grenzwert	Messwert 2017	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	120	151	↗
Überschreitungen [Std.]	1	119	↗
Max. 98-Perzentil [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	135	↗
Überschreitungen [Mt.]	0	7	↗
AOT40 (Wald) [ppm·h]	(10)*	7.3	↗

* Empfehlung

** Unvollständige Messreihe

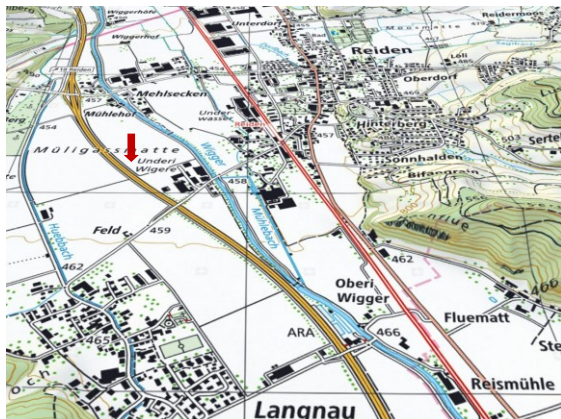
Die Messstation A2 Uri wurde vom Bund erstellt, um die Auswirkungen des alpenquerenden Verkehrs in Folge der Bilateralen Verträge zu erfassen (MFM-U). Aufgrund einer Verschiebung der Station im Herbst 2007 wurden die NO₂-Jahresmittel von 2001 bis 2007 mit speziellen Verfahren homogenisiert. Bei den Daten von 2002, 2003 und 2007 handelt es sich gemäss Messempfehlungen des BAFU um unvollständige Messreihen, da zu viele Einzelwerte fehlen. Wegen der relativ grossen 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 durchschnittliche NO₂-Belastung blieb konstant und lag mit 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ knapp unter dem Grenzwert von 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Das Jahresmittel von PM10 veränderte sich im Vergleich zum Vorjahr ebenfalls nicht und lag wie in den letzten Jahren unter dem LRV-Grenzwert. Der Tagesmittelgrenzwert für PM10 wurde zweimal überschritten (Vorjahr: keine Überschreitung). Die Russbelastung nahm geringfügig um 0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ab.

Die Ozonbelastung nahm gegenüber dem Vorjahr zu.

2.4.3 Reiden, Bruggmatte

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



©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

Stickstoffdioxid (NO ₂)	Grenzwert	Messwert 2017	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	30	30	→
95-Perzentil [µg/m ³]	100	63	→
Höchster TMW [µg/m ³]	80	65	↘
Überschreitungen [Tage]	1	0	↘

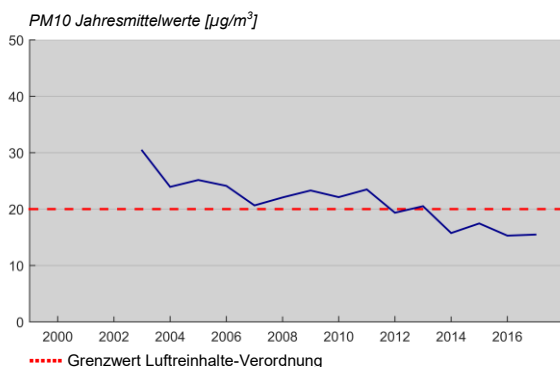
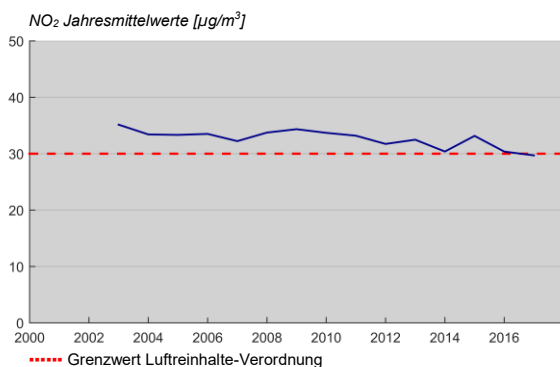
Feinstaub (PM ₁₀)	Grenzwert	Messwert 2017	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	20	15	→
Höchster TMW [µg/m ³]	50	80	↗
Überschreitungen [Tage]	1	4	↗

EC / Russ	Grenzwert	Messwert 2017	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	(0.1)*	0.8**	→

* Empfehlung

** Unvollständige Messreihe

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. Dies zeigt sich an den Messwerten von NO₂ und PM₁₀.

Die NO₂-Belastung blieb im Vergleich zum Vorjahr konstant und erreichte den Jahresmittelgrenzwert von 30 µg/m³. An diesem Standort bewegt sich der Jahresmittelwert in einem engen Band knapp über dem Grenzwert. Der Tagesmittelgrenzwert wurde nicht überschritten.

Die PM₁₀-Belastung (Jahresmittel) veränderte sich nicht und blieb unter dem Grenzwert von 20 µg/m³. Der Tagesmittelgrenzwert wurde an vier Tagen überschritten, drei mehr als im Vorjahr. 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

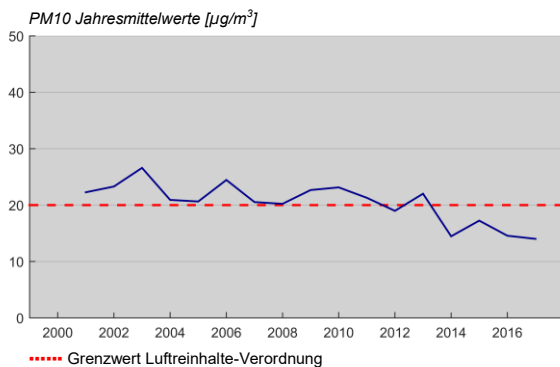
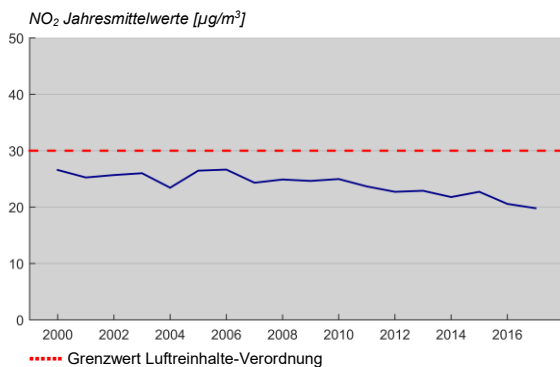
Koordinaten

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 2017	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	30	20	↘
95-Perzentil	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	49	→
Höchster TMW	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	80	56	↘
Überschreitungen	[Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM10)		Grenzwert	Messwert 2017	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	20	14	↘
Höchster TMW	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	50	65	↗
Überschreitungen	[Tage]	1	4	↗

EC / Russ		Grenzwert	Messwert 2017	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	(0.1)*	0.5	→
95-Perzentil	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	—	1.3	↗
Höchster TMW	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	—	1.6	↘

Ozon (O ₃)		Grenzwert	Messwert 2017	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	120	156	↘
Überschreitungen	[Std.]	1	186	↗
Max. 98-Perzentil	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	140	↗
Überschreitungen	[Mt.]	0	6	→
AOT40 (Wald)	[ppm·h]	(10)*	11.8	↗

* 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, Sedel werden zusätzlich im Rahmen des europäischen Immissionsüberblicks der EEA (European Environment Agency) veröffentlicht.

Die Jahresmittelwerte von NO₂ und PM10 nahmen geringfügig ab. Sie lagen auch 2017 unter den Grenzwerten. Der Tagesmittelgrenzwert für PM10 wurde vier Mal überschritten, doppelt so oft wie im Jahr zuvor. Die Belastung mit Russ blieb konstant (Jahresmittel) und über dem empfohlenen Richtwert.

Die Ozonbelastung war ähnlich hoch wie im Vorjahr. Sämtliche Ozongrenzwerte wurden deutlich überschritten.

2.4.5 Hergiswil (Kurzzeitmessung)

Kategorie gemäss in-luft: **2**
 Kategorie gemäss BAFU: **2 D c**
 Höhentyp: **Mittelland**
 Siedlungsgrösse: **5 650 Einw.**
 Verkehr, DTV (% LKW): **60 000 (13 %)**



©2016 Swisstopo

Lage

Direkt an der Autobahn (25 m Abstand), ca. 50 m nördlich des Anschlusses A8/A2

Koordinaten

666.163 / 203.989, Höhe 462 m ü. M.

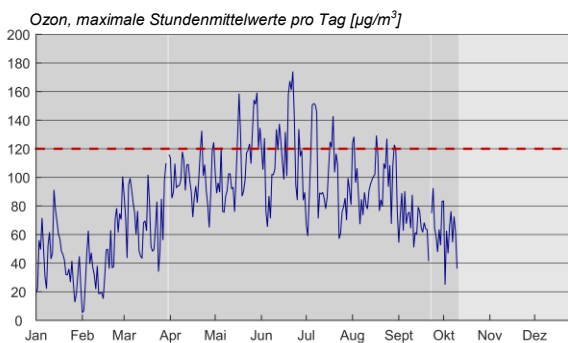
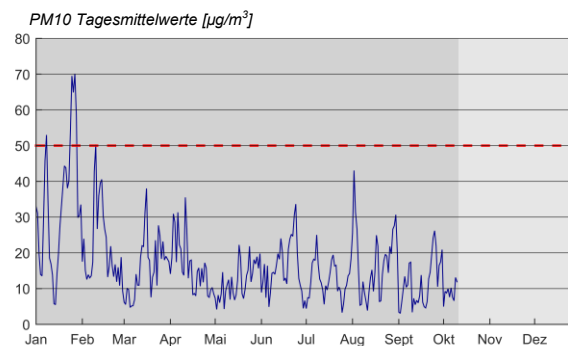
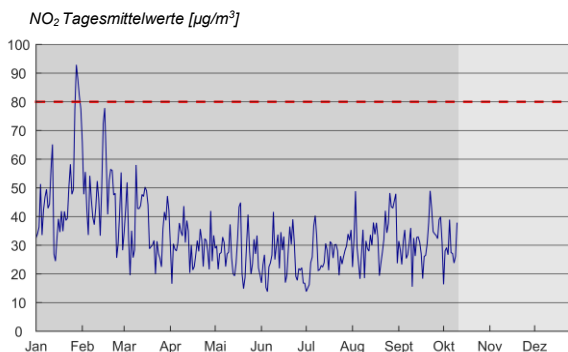
Strassenabstand

25 m

Die Messstation Hergiswil gibt einen Überblick über die Luftschadstoffbelastung im Dorfkern von Hergiswil. Die NO₂-Konzentration an diesem Standort wird vorwiegend durch die Verkehrsemissionen der A2 und der A8, insbesondere aber durch das Westportal des Kirchenwaldtunnels, geprägt. In den Wintermonaten wurden die Tagesmittelgrenzwerte für Stickstoffdioxid und Feinstaub, in den wärmeren Monaten die Ozongrenzwerte überschritten. Unter Berücksichtigung der Messwerte der Monate Oktober bis Dezember 2016 wurde der Jahresmittelgrenzwert für NO₂ (gleitender Mittelwert) überschritten.

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Jan.	49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	93 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3	34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6	91 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0
Feb.	48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1	101 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0
März	37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	116 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0
April	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	133 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	4
Mai	28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	159 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	43
Juni	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	174 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	46
Juli	27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	152 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	21
Aug.	33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	129 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10
Sep.	31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	92 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0

2.4.6 Zug, Postplatz



©2016 Swisstopo

Lage

Stadtzentrum, vom nahen See beeinflusst

Koordinaten

681.625 / 224.641, Höhe 420 m ü. M.

Strassenabstand

24 m

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

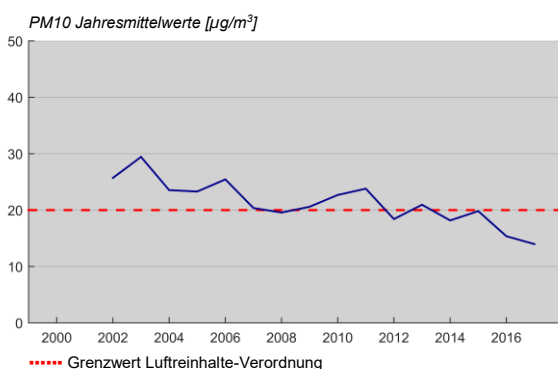
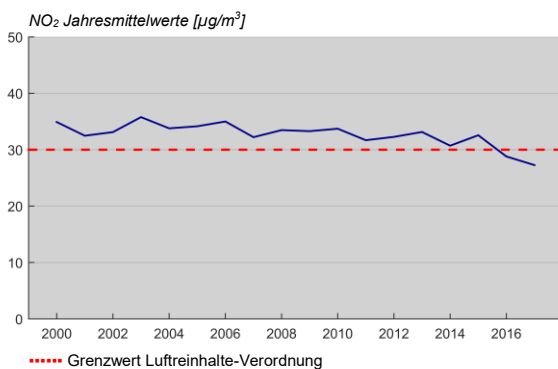


Stickstoffdioxid (NO ₂)	Grenzwert	Messwert 2017	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	30	27	↘
95-Perzentil [µg/m ³]	100	59	↘
Höchster TMW [µg/m ³]	80	69	↘
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM ₁₀)	Grenzwert	Messwert 2017	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	20	14	↘
Höchster TMW [µg/m ³]	50	56	↘
Überschreitungen [Tage]	1	3	↗

* Empfehlung

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 2017 wie schon im Jahr davor eingehalten und die Belastung nahm noch einmal um 2 µg/m³ auf 27 µg/m³ ab. Der Tagesmittelgrenzwert wurde an diesem städtischen Standort eingehalten.

Die PM₁₀-Belastung veränderte sich nur geringfügig. Der PM₁₀-Jahresmittelwert nahm um 1 µg/m³ ab. Wie beim NO₂ ist auch beim PM₁₀ in den letzten Jahren eine Tendenz zu geringeren Langzeitbelastungen festzustellen. Der Tagesmittelgrenzwert wurde an drei Tagen überschritten, im Vorjahr an zwei Tagen.

Die Ozonmessungen wurden Ende 2015 aufgrund des geänderten Messkonzepts eingestellt.

2.4.7 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 %)**

3

1 C c

Mittelland

84 581 Einw.

40 000 (7 %)



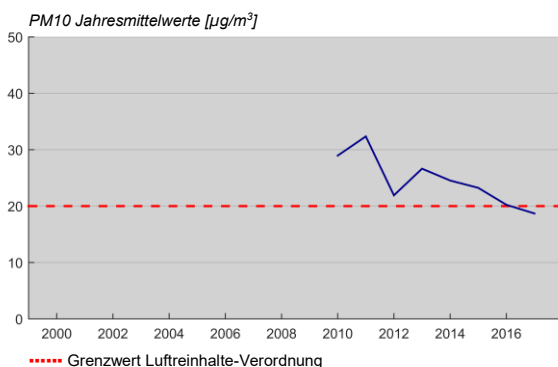
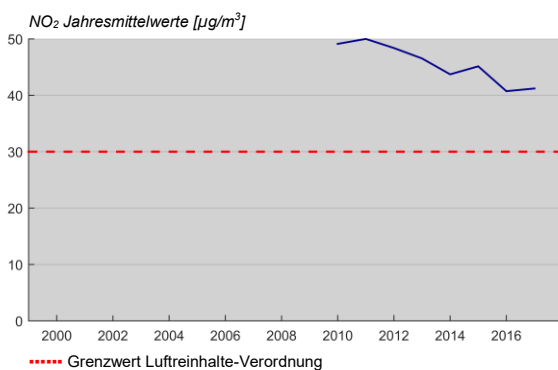
Stickstoffdioxid (NO ₂)		Grenzwert	Messwert 2017	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m ³]	30	41	→
95-Perzentil	[µg/m ³]	100	77	↗
Höchster TMW	[µg/m ³]	80	81	↗
Überschreitungen	[Tage]	1	1	↗

Feinstaub (PM10)		Grenzwert	Messwert 2017	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m ³]	20	19	↘
Höchster TMW	[µg/m ³]	50	94	↗
Überschreitungen	[Tage]	1	14	↗

EC / Russ		Grenzwert	Messwert 2017	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m ³]	(0.1)*	0.9	↘
95-Perzentil	[µg/m ³]	—	2.0	↘
Höchster TMW	[µg/m ³]	—	2.4	↘

* 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. Zwischen 2011 und 2012 wurde ein Teil des Verkehrs von der A2 zeitweise zusätzlich durch die Stadt umgeleitet, weil der Sonnenbergtunnel saniert wurde.

Der Standort Luzern Moosstrasse wies die höchste Belastung mit PM10 und NO₂ aller Stationen auf dem Messgebiet auf. Die durchschnittliche NO₂-Belastung lag seit Messbeginn im Jahr 2010 deutlich über dem Jahresmittelgrenzwert und veränderte sich im Vergleich zum Vorjahr nicht. Der Tagesmittelgrenzwert wurde an diesem Standort einmal überschritten.

Der PM10-Jahresmittelwert nahm geringfügig um 1 µg/m³ ab und lag erstmals knapp unter dem Grenzwert von 20 µg/m³. Die Anzahl Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwerts stieg jedoch um zehn auf 14 deutlich an.

Die Russbelastung nahm in geringem Mass ab, war jedoch die in der Zentralschweiz höchste gemessene Belastung.

Seit 2012 wird Ozon an dieser Station nicht mehr gemessen.

2.4.8 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

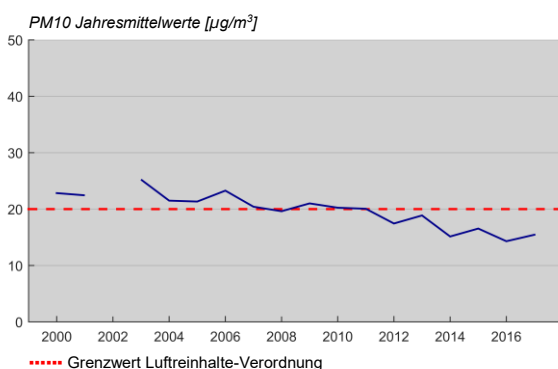
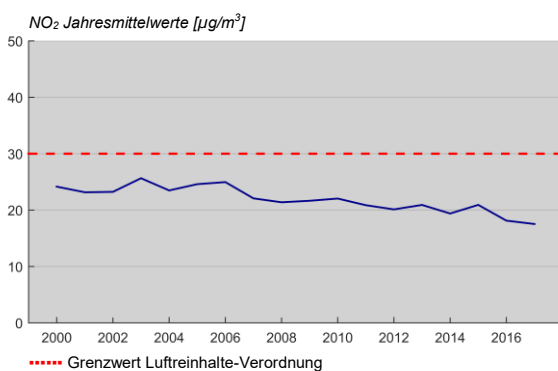
100 m (Kantonsstrasse)

Stickstoffdioxid (NO ₂)	Grenzwert	Messwert 2017	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	30	18	→
95-Perzentil [µg/m ³]	100	44	↗
Höchster TMW [µg/m ³]	80	63	↗
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM10)	Grenzwert	Messwert 2017	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	20	15	↗
Höchster TMW [µg/m ³]	50	64	↗
Überschreitungen [Tage]	1	4	↗

* Empfehlung

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 blieben auf gleichem Niveau wie im Vorjahr. 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, obwohl er im Vergleich zum Vorjahr anstieg, allerdings nur geringfügig um 1 µg/m³. Der Tagesmittelgrenzwert hingegen wurde viermal überschritten, dies sind zwei Überschreitungen mehr als 2016.

Die Ozonmessungen wurden Ende 2015 aufgrund des geänderten Messkonzepts eingestellt.

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 2017	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel [µg/m ³]	120	168	↗
Überschreitungen [Std.]	1	321	↘
Max. 98-Perzentil [µg/m ³]	100	144	↗
Überschreitungen [Mt.]	0	9	↗
AOT40 (Wald) [ppm·h]	(10)*	10.8	↘

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).

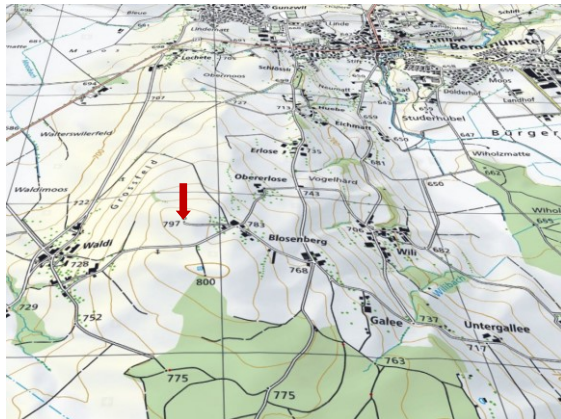
Die Ozonbelastung ist vergleichbar mit jener der Stationen Rigi-Seebodenalp und Beromünster. Es sind wenige anthropogene Schadstoffemissionen vorhanden. Das regional gebildete Ozon wird daher kaum abgebaut und so resultiert eine sehr hohe Ozonbelastung an diesem Standort.

Der Stundenmittelgrenzwert von 120 µg/m³ wurde an 47 Tagen während 321 Stunden überschritten. Damit bewegte sich die Ozonbelastung auf ähnlich hohem Niveau wie 2016.

2.4.10 Beromünster (NABEL Station)

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

6b
7 A a
Mittelland
ausserhalb
 -



©2016 Swisstopo

Lage

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

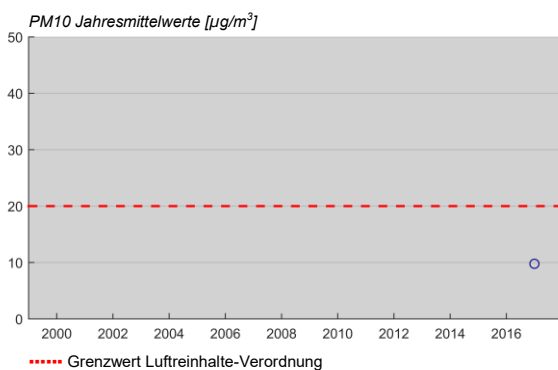
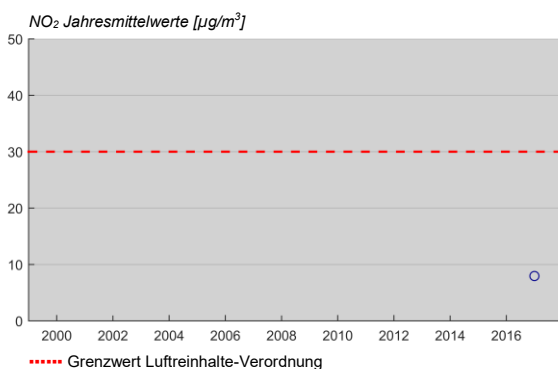
Koordinaten

655.840 / 226.780, Höhe 797 m ü. M.

Strassenabstand

-

Langjähriger Vergleich von NO₂ und PM₁₀



Stickstoffdioxid (NO ₂)	Grenzwert	Messwert 2017	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	30	8	-
95-Perzentil [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	21	-
Höchster TMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	80	44	-
Überschreitungen [Tage]	1	0	-

Feinstaub (PM ₁₀)	Grenzwert	Messwert 2017	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	20	10	-
Höchster TMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	50	47	-
Überschreitungen [Tage]	1	0	-

Ozon (O ₃)	Grenzwert	Messwert 2017	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	120	157	-
Überschreitungen [Std.]	1	316	-
Max. 98-Perzentil [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	148	-
Überschreitungen [Mt.]	0	7	-
AOT40 (Wald) [ppm·h]	(10)*	15.9	-

Unbereinigte Daten

* 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 und es wurden keine Grenzwerte überschritten.

Sämtliche Grenzwerte für Ozon wurden hingegen deutlich überschritten. An 48 Tagen wurde der Stundenmittelgrenzwert von 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ während 316 Stunden überschritten. Erlaubt wäre eine Überschreitung pro Jahr.

2.4.11 Rigi, Seebodenalp (NABEL-Station)



©2016 Swisstopo

Lage

Südwestlich der Bergstation der Seebodenalpbahn, auf der Krete der Mülmannsegg

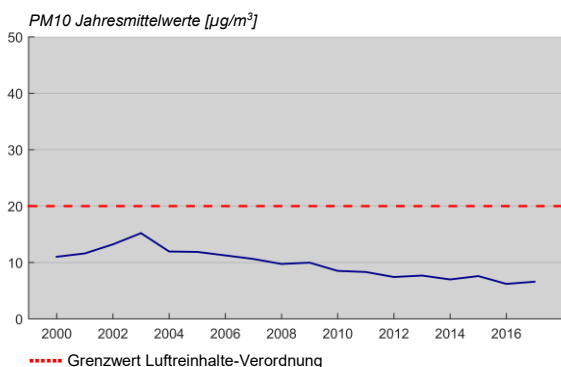
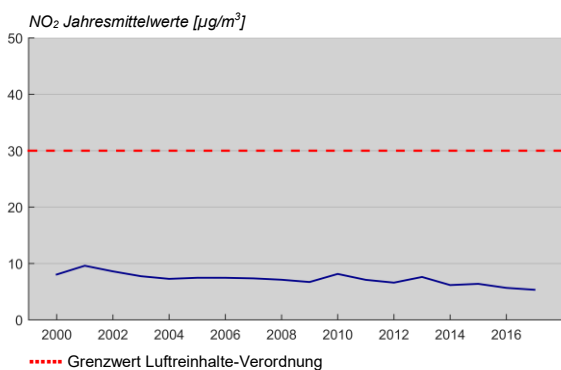
Koordinaten

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 2017	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	30	5	↘
95-Perzentil [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	14	↘
Höchster TMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	80	40	↗
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM ₁₀)	Grenzwert	Messwert 2017	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	20	7	↗
Höchster TMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	50	41	↘
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

Ozon (O ₃)	Grenzwert	Messwert 2017	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	120	160	↗
Überschreitungen [Std.]	1	352	↘
Max. 98-Perzentil [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	150	↗
Überschreitungen [Mt.]	0	9	↗
AOT40 (Wald) [ppm·h]	(10)*	17.6	↗

Unbereinigte Daten

* Empfehlung

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

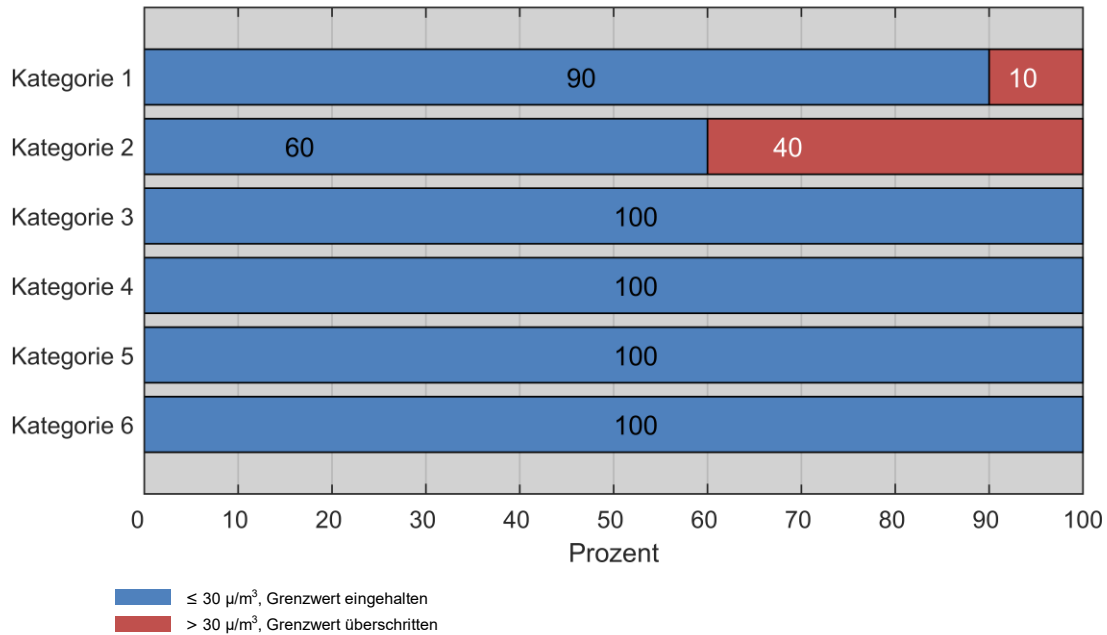
Aufgrund des ländlichen, voralpinen Charakters ist die Primärschadstoffbelastung an diesem Standort äusserst gering. Es sind kaum anthropogene Schadstoffemissionen vorhanden. Die Luftschadstoffe werden aus den besiedelten Gebieten über weite Strecken herantransportiert und dabei verdünnt. Das regional 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 deutlich überschritten. Der Grenzwert für das Stundenmittel wurde an 45 Tagen während insgesamt 352 Stunden überschritten. Die Belastung war damit vergleichbar mit derjenigen des Vorjahrs (51 Tage mit 364 Überschreitungen).

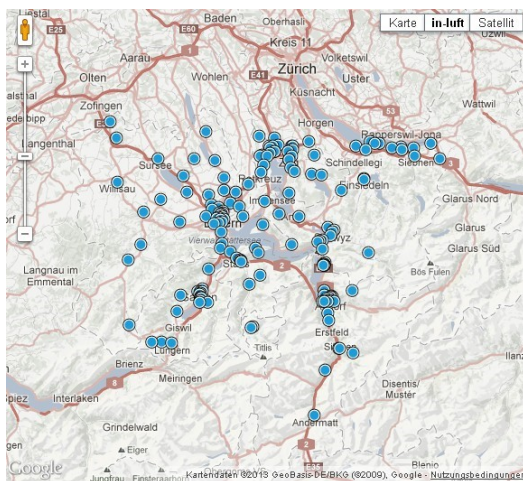
2.5 NO₂-Passivsammler-Messungen 2017

Um eine optimale, flächendeckende Aussage zur Stickstoffdioxid-Belastung zu ermöglichen, werden (zusätzlich zu den kontinuierlich messenden Stationen) an 84 Standorten Messungen mit Passivsammlern durchgeführt. Grenzwertüberschreitungen wurden 2017 an verkehrsnahen Standorten (Kategorien 1 und 2) registriert.



Die folgenden Tabellen enthalten die im Jahr 2017 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 2017 sortiert nach Kantonen

Kanton	Standort	x-Koord.	y-Koord.	Höhe m ü. M.	in- luft- Kat.	Jahres- mittel 2017 µg/m ³	Jahres- mittel 2016 µg/m ³
LU	Emmen, Waldibrücke	666.749	217.328	420	1	21	23
LU	Dierikon, Pilatusstrasse	670.046	216.280	420	2	29	31
LU	Horw, Bahnhofstrasse	666.315	207.870	440	2	24	25
LU	Luzern, Bahnhofplatz (526)	666.315	211.415	436	2	39	43
LU	Rothenburg, Flecken	663.255	216.195	490	2	29	30
LU	Littau, Reussbühl	664.109	213.050	435	3	21	25
LU	Luzern, Kasimir Pfyfferstr. 26 (570)	665.475	211.145	440	3	22	23
LU	Luzern, Museggstrasse	666.175	211.975	445	3	26	28
LU	Luzern, Neustadt Bleicherpark	665.955	210.700	440	3	25	27
LU	Luzern, Sternmatt (534)	666.440	210.075	490	3	21	22
LU	Luzern, Tribtschen (VBL)	666.895	210.715	440	3	19	21
LU	Luzern, Wesemlin Kloster (585)	666.540	212.580	485	3	16	18
LU	Emmen, Herdschwand	663.880	214.080	450	4	20	21
LU	Kriens, Schulhaus Brunnmatt	664.615	209.575	470	4	19	21
LU	Buchrain, Leisibachstrasse	669.450	216.915	460	5	19	22
LU	Sempach, Feldweg	657.240	220.545	520	5	21	20
LU	Willisau-Stadt, Bahnhofstr.	642.090	219.090	595	6a	14	15
LU	Neudorf, Bromen	659.705	224.500	735	6b	7	8
LU	Schüpfheim, Landw. Schule	644.720	201.100	725	6b	8	9
NW	Hergiswil, Dorf	666.190	203.950	460	2	35	37
NW	Stans, Post	670.700	201.260	450	2	–	26
NW	Buochs, Gemeindehaus	674.875	203.060	438	5	–	20
NW	Stans, Pestalozzi	670.840	201.235	438	5	–	17
NW	Hergiswil, Matt	666.425	205.050	450	6a	18	20
NW	Niederrickenbach	675.250	197.825	1162	6c	–	3
OW	Sarnen, Büntenstrasse	662.003	194.565	469	4	15	17
OW	Engelberg, Elektrizitätswerk	673.495	185.670	1001	5	21	22
OW	Lungern, Brünigstrasse 87	655.069	181.901	712	6a	15	17
SZ	Brunnen, Bahnhofstrasse	689.040	205.980	440	2	–	28
SZ	Einsiedeln, Restaurant Waldstatt	699.060	220.450	880	2	–	32
SZ	Küssnacht, Hauptplatz	676.160	215.010	440	2	–	65
SZ	Lachen, Oberdorfstrasse	707.720	227.260	430	2	–	31
SZ	Pfäffikon, Schindellegistrasse	701.450	228.660	415	2	–	35
SZ	Pfäffikon, Strassenverkehrsamt	702.380	228.740	420	2	–	29
SZ	Rothenthurm, Hauptstrasse	693.910	217.790	925	2	–	28

Kanton	Standort	x-Koord.	y-Koord.	Höhe m ü. M.	in- luft- Kat.	Jahres- mittel 2017 µg/m ³	Jahres- mittel 2016 µg/m ³
SZ	Schwyz, Herrengasse	692.270	208.550	520	2	–	37
SZ	Siebnen, Glarnerstrasse	710.580	225.870	445	2	–	32
SZ	Wollerau, Dorfplatz	697.050	228.007	518	2	–	27
SZ	Goldau, Bahnhofstrasse	684.215	211.525	510	4	–	26
SZ	Muotathal, Gemeindekanzlei	700.340	203.420	610	5	–	18
SZ	Tuggen	714.310	228.845	408	6a	–	14
SZ	Morschach, Husmattegg	689.700	204.140	655	6b	–	9
UR	Altdorf, Bärenmatt	690.620	192.640	445	1	19	21
UR	Altdorf, Gartenmatt	690.175	193.550	440	1	21	24
UR	Altdorf, Gross Ei	690.540	192.340	444	1	42	45
UR	Amsteg, Grund 2	693.930	181.300	510	1	15	18
UR	Erstfeld, Pumpwerk	691.320	189.340	454	1	19	22
UR	Flüelen, Werkhof A2/A4	690.200	194.470	436	1	22	24
UR	Gurtellen, Wiler	690.700	176.065	743	1	25	28
UR	Wassen, Schule	688.747	173.366	915	1	15	17
UR	Wassen, Autobahn	688.871	173.321	876	1	22	26
UR	Wassen, EWA Mast	688.813	173.372	916	1	15	17
UR	Altdorf, von Roll-Haus	691.825	193.000	464	2	34	38
UR	Schattdorf, Adlergarten	692.237	191.103	481	2	26	29
UR	Sisikon, EWA Häuschen	690.070	200.467	455	2	13	15
UR	Sisikon, Haus Kantonsstrasse	690.107	200.487	460	2	15	17
UR	Sisikon, Schulhaus Sportplatz	690.045	200.600	440	2	11	13
UR	Sisikon, Schulhaus Strassenlampe	690.065	200.601	455	2	18	20
UR	Altdorf, Allenwinden	691.690	192.220	464	5	15	18
UR	Altdorf, Grossmatt	691.220	192.100	460	5	16	19
UR	Altdorf, Kapuzinerkloster	691.900	193.300	514	5	7	10
UR	Altdorf, Spital	691.404	192.956	449	5	15	18
UR	Andermatt, Bahnhof	688.425	165.675	1436	6a	13	13
UR	Andermatt, Gotthardstrasse	688.534	165.289	1441	6a	14	14
UR	Bürglen, Brickermatte	692.540	192.135	496	6a	11	14
UR	Göschenen, Gotthardstrasse	687.972	168.974	1113	6a	8	9
UR	Sisikon, Ob den Dächern	690.132	200.500	470	6a	9	11
UR	Sisikon, Unterdorf	689.927	200.352	450	6a	12	14
UR	Attinghausen, Eielen	689.860	192.036	451	6b	11	14
UR	Attinghausen, Schachli	690.340	192.020	446	6b	13	15
UR	Silenen, Dägerlohn	693.944	183.107	516	6b	16	18
UR	Sisikon, Doppelmast beim Bergweg	690.205	200.510	485	6b	7	9

Kanton	Standort	x-Koord.	y-Koord.	Höhe m ü. M.	in- luft- Kat.	Jahres- mittel 2017 µg/m ³	Jahres- mittel 2016 µg/m ³
UR	Sisikon, Hochspannungsmast	690.358	200.924	640	6b	6	8
UR	Biel, Bergstation	696.800	194.575	1625	6c	2	2
UR	Göschenen, Eidgenössisch	688.222	168.867	1106	6c	10	12
UR	Göschenen, Schöllenen	687.858	168.470	1136	6c	11	12
ZG	Baar, Herti	681.426	226.453	424	1	19	22
ZG	Baar, TZB Inwilerstrasse	682.676	226.548	433	1	23	25
ZG	Baar, TZB Rigistrasse	682.765	227.330	445	1	21	24
ZG	Baar, Zugerstrasse	682.057	226.941	435	1	25	27
ZG	Cham, Baregg	677.878	227.712	420	1	21	22
ZG	Cham, Bibersee	678.231	229.480	445	1	47	53
ZG	Cham, Eizmoos	677.146	227.748	440	1	23	25
ZG	Cham, UCH Cham Nord	677.172	227.222	432	1	21	22
ZG	Hünenberg, Langrütistrasse	675.420	225.540	465	1	24	26
ZG	Baar, TZB Ägeristrasse	683.300	227.243	479	2	18	22
ZG	Cham, UCH Luzernerstrasse	677.320	225.967	421	2	40	43
ZG	Cham, UCH Zugerstrasse	678.350	226.446	417	2	29	31
ZG	Cham, UCH Zythus	676.635	225.286	421	2	22	24
ZG	Rotkreuz, Holzhäusern	675.850	223.250	443	2	32	35
ZG	Rotkreuz, Kreisel Forren	675.507	222.391	443	2	33	35
ZG	Unterägeri, Zugerstrasse	686.639	221.367	734	2	28	31
ZG	Zug, Neugasse	681.675	224.615	420	2	40	43
ZG	Zug, TZB Ägeristrasse	682.831	225.093	500	2	30	33
ZG	Baar, Poststrasse	682.347	227.663	445	4	20	23
ZG	Cham, Duggelimatt	678.250	226.380	420	4	19	21
ZG	Rotkreuz, Gemeindehaus	675.320	221.640	429	4	19	20
ZG	Unterägeri, Lorzenstrasse	686.860	221.270	725	5	13	15
ZG	Walchwil, Bahnhofplatz	681.875	216.940	449	6a	12	14
ZG	Baar, Inwil	682.550	226.900	440	6b	14	16
ZG	Baar, TZB Tennisplatz	682.335	226.672	432	6b	15	16
ZG	Cham, Frauental	674.710	229.850	393	6b	11	12

Fett = Wert über dem LRV-Grenzwert von 30 µg/m³.

2.5.2 Resultate 2017 sortiert nach Kategorien

Kanton	Standort	x-Koord.	y-Koord.	Höhe m ü. M.	in- luft- Kat.	Jahres- mittel 2017 µg/m ³	Jahres- mittel 2016 µg/m ³
LU	Emmen, Waldibrücke	666.749	217.328	420	1	21	23
UR	Altdorf, Bärenmatt	690.620	192.640	445	1	19	21
UR	Altdorf, Gartenmatt	690.175	193.550	440	1	21	24
UR	Altdorf, Gross Ei	690.540	192.340	444	1	42	45
UR	Amsteg, Grund 2	693.930	181.300	510	1	15	18
UR	Erstfeld, Pumpwerk	691.320	189.340	454	1	19	22
UR	Flüelen, Werkhof A2/A4	690.200	194.470	436	1	22	24
UR	Gurtellen, Wiler	690.700	176.065	743	1	25	28
UR	Wassen, Autobahn	688.871	173.321	876	1	22	26
UR	Wassen, EWA Mast	688.813	173.372	916	1	15	17
UR	Wassen, Schule	688.747	173.366	915	1	15	17
ZG	Baar, Herti	681.426	226.453	424	1	19	22
ZG	Baar, TZB Inwilerstrasse	682.676	226.548	433	1	23	25
ZG	Baar, TZB Rigistrasse	682.765	227.330	445	1	21	24
ZG	Baar, Zugerstrasse	682.057	226.941	435	1	25	27
ZG	Cham, Baregg	677.878	227.712	420	1	21	22
ZG	Cham, Bibersee	678.231	229.480	445	1	47	53
ZG	Cham, Eizmoos	677.146	227.748	440	1	23	25
ZG	Cham, UCH Cham Nord	677.172	227.222	432	1	21	22
ZG	Hünenberg, Langrütistrasse	675.420	225.540	465	1	24	26
LU	Dierikon, Pilatusstrasse	670.046	216.280	420	2	29	31
LU	Horw, Bahnhofstrasse	666.315	207.870	440	2	24	25
LU	Luzern, Bahnhofplatz (526)	666.315	211.415	436	2	39	43
LU	Rothenburg, Flecken	663.255	216.195	490	2	29	30
NW	Hergiswil, Dorf	666.190	203.950	460	2	35	37
NW	Stans, Post	670.700	201.260	450	2	–	26
SZ	Brunnen, Bahnhofstrasse	689.040	205.980	440	2	–	28
SZ	Einsiedeln, Restaurant Waldstatt	699.060	220.450	880	2	–	32
SZ	Küssnacht, Hauptplatz	676.160	215.010	440	2	–	65
SZ	Lachen, Oberdorfstrasse	707.720	227.260	430	2	–	31
SZ	Pfäffikon, Schindellegistrasse	701.450	228.660	415	2	–	35
SZ	Pfäffikon, Strassenverkehrsamt	702.380	228.740	420	2	–	29
SZ	Rothenthurm, Hauptstrasse	693.910	217.790	925	2	–	28
SZ	Schwyz, Herrengasse	692.270	208.550	520	2	–	37
SZ	Siebnen, Glarnerstrasse	710.580	225.870	445	2	–	32

Kanton	Standort	x-Koord.	y-Koord.	Höhe m ü. M.	in- luft- Kat.	Jahres- mittel 2017 µg/m ³	Jahres- mittel 2016 µg/m ³
SZ	Wollerau, Dorfplatz	697.050	228.007	518	2	–	27
UR	Altdorf, von Roll-Haus	691.825	193.000	464	2	34	38
UR	Schattdorf, Adlergarten	692.237	191.103	481	2	26	29
UR	Sisikon, EWA Häuschen	690.070	200.467	455	2	13	15
UR	Sisikon, Haus Kantonsstrasse	690.107	200.487	460	2	15	17
UR	Sisikon, Schulhaus Sportplatz	690.045	200.600	440	2	11	13
UR	Sisikon, Schulhaus Strassenlampe	690.065	200.601	455	2	18	20
ZG	Baar, TZB Ägeristrasse	683.300	227.243	479	2	18	22
ZG	Cham, UCH Luzernerstrasse	677.320	225.967	421	2	40	43
ZG	Cham, UCH Zugerstrasse	678.350	226.446	417	2	29	31
ZG	Cham, UCH Zythus	676.635	225.286	421	2	22	24
ZG	Rotkreuz, Holzhäusern	675.850	223.250	443	2	32	35
ZG	Rotkreuz, Kreisel Forren	675.507	222.391	443	2	33	35
ZG	Unterägeri, Zugerstrasse	686.639	221.367	734	2	28	31
ZG	Zug, Neugasse	681.675	224.615	420	2	40	43
ZG	Zug, TZB Ägeristrasse	682.831	225.093	500	2	30	33
LU	Littau, Reussbühl	664.109	213.050	435	3	21	25
LU	Luzern, Kasimir Pfyfferstr. 26 (570)	665.475	211.145	440	3	22	23
LU	Luzern, Museggstrasse	666.175	211.975	445	3	26	28
LU	Luzern, Neustadt Bleicherpark	665.955	210.700	440	3	25	27
LU	Luzern, Sternmatt (534)	666.440	210.075	490	3	21	22
LU	Luzern, Tribschen (VBL)	666.895	210.715	440	3	19	21
LU	Luzern, Wesemlin Kloster (585)	666.540	212.580	485	3	16	18
LU	Emmen, Herdschwand	663.880	214.080	450	4	20	21
LU	Kriens, Schulhaus Brunnmatt	664.615	209.575	470	4	19	21
OW	Sarnen, Büntenstrasse	662.003	194.565	469	4	15	17
SZ	Goldau, Bahnhofstrasse	684.215	211.525	510	4	–	26
ZG	Baar, Poststrasse	682.347	227.663	445	4	20	23
ZG	Cham, Duggelimmatt	678.250	226.380	420	4	19	21
ZG	Rotkreuz, Gemeindehaus	675.320	221.640	429	4	19	20
LU	Buchrain, Leisibachstrasse	669.450	216.915	460	5	19	22
LU	Sempach, Feldweg	657.240	220.545	520	5	21	20
NW	Buochs, Gemeindehaus	674.875	203.060	438	5	–	20
NW	Stans, Pestalozzi	670.840	201.235	438	5	–	17
OW	Engelberg, Elektrizitätswerk	673.495	185.670	1001	5	21	22
SZ	Muotathal, Gemeindekanzlei	700.340	203.420	610	5	–	18
UR	Altdorf, Allenwinden	691.690	192.220	464	5	15	18

Kanton	Standort	x-Koord.	y-Koord.	Höhe m ü. M.	in- luft- Kat.	Jahres- mittel 2017 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahres- mittel 2016 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
UR	Altdorf, Grossmatt	691.220	192.100	460	5	16	19
UR	Altdorf, Kapuzinerkloster	691.900	193.300	514	5	7	10
UR	Altdorf, Spital	691.404	192.956	449	5	15	18
ZG	Unterägeri, Lorzenstrasse	686.860	221.270	725	5	13	15
LU	Willisau-Stadt, Bahnhofstr.	642.090	219.090	595	6a	14	15
NW	Hergiswil, Matt	666.425	205.050	450	6a	18	20
OW	Lungern, Brünigstrasse 87	655.069	181.901	712	6a	15	17
SZ	Tuggen	714.310	228.845	408	6a	–	14
UR	Andermatt, Bahnhof	688.425	165.675	1436	6a	13	13
UR	Andermatt, Gotthardstrasse	688.534	165.289	1441	6a	14	14
UR	Bürglen, Brickermatte	692.540	192.135	496	6a	11	14
UR	Göschenen, Gotthardstrasse	687.972	168.974	1113	6a	8	9
UR	Sisikon, Ob den Dächern	690.132	200.500	470	6a	9	11
UR	Sisikon, Unterdorf	689.927	200.352	450	6a	12	14
ZG	Walchwil, Bahnhofplatz	681.875	216.940	449	6a	12	14
LU	Neudorf, Bromen	659.705	224.500	735	6b	7	8
LU	Schüpfheim, Landw. Schule	644.720	201.100	725	6b	8	9
SZ	Morschach, Husmattegg	689.700	204.140	655	6b	–	9
UR	Attinghausen, Eielen	689.860	192.036	451	6b	11	14
UR	Attinghausen, Schachli	690.340	192.020	446	6b	13	15
UR	Silenen, Dägerlohn	693.944	183.107	516	6b	16	18
UR	Sisikon, Doppelmast beim Bergweg	690.205	200.510	485	6b	7	9
UR	Sisikon, Hochspannungsmast	690.358	200.924	640	6b	6	8
ZG	Baar, Inwil	682.550	226.900	440	6b	14	16
ZG	Baar, TZB Tennisplatz	682.335	226.672	432	6b	15	16
ZG	Cham, Frauental	674.710	229.850	393	6b	11	12
NW	Niederrickenbach	675.250	197.825	1162	6c	–	3
UR	Biel, Bergstation	696.800	194.575	1625	6c	2	2
UR	Göschenen, Eidgenössisch	688.222	168.867	1106	6c	10	12
UR	Göschenen, Schöllenen	687.858	168.470	1136	6c	11	12

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

2.6 Detaillierte Auswertung der Immissionsmessungen 2017

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.

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	
Hergiswil	2	2 D c	Kurzzeitmessung 2016/2017
Zug, Postplatz	3	1 B c	
Luzern, Moosstrasse	3	1 C c	
Schwyz, Rubiswilstrasse	4	6 B c	
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

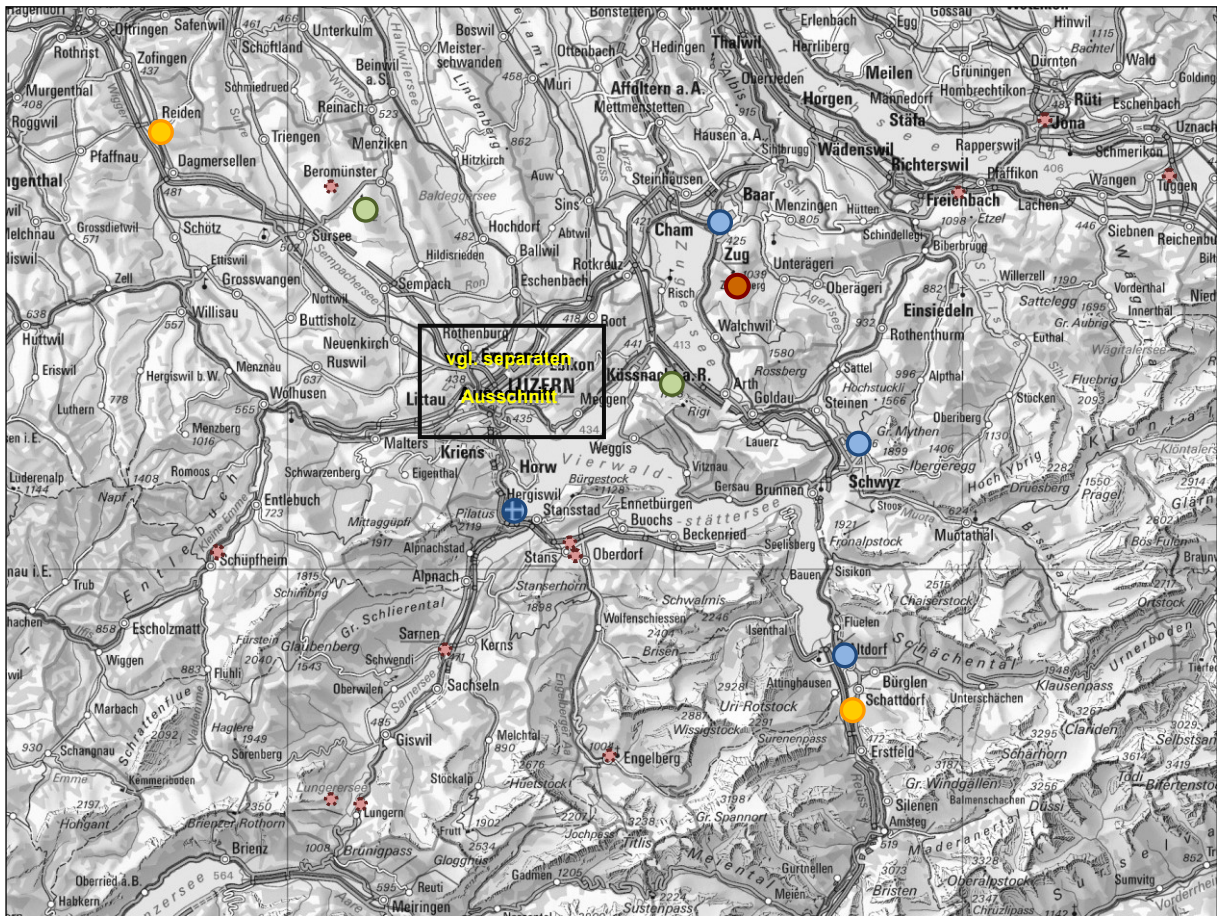
Messstationen ausser Betrieb

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
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
- MFM-U Messtandorte
- NABEL Messtandorte
- IAP Messtandort
- + in-luft Messtandorte, Kurzzeitmessungen
- + in-luft Messtandorte, ausser Betrieb

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 und Feinstaub sind folgende:

- Stickoxide: Referenzverfahren für die Messung von Stickoxiden (NO, NO₂) ist das Chemilumineszenzverfahren nach der Norm prEN14211.
- Ozon: Referenzverfahren für die Messung von Ozon (O₃) ist das direkte UV-photometrische Verfahren nach der Norm prEN14625.
- Feinstaub: Referenzverfahren für die Messung von Feinstaub (PM10) sind gravimetrische Verfahren nach der CEN-Norm EN 12341.

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 ML 9841A (Monitor Labs)
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)
Feinstaub (PM1, PM10)	<i>Frequenzänderung einer mit einem Filter verbundenen oszillierenden Einheit</i> Bewirkt wird diese Frequenzänderung durch sich auf dem Filter absetzende Partikel. Die Massenbestimmung	TEOM FDMS (Thermo Scientific) FIDAS 200

Schadstoff	Messverfahren	Messgerät (Hersteller)
	<p>erfolgt dabei gleichzeitig mit der Probennahme.</p> <p>Es handelt sich um ein kontinuierliches Messverfahren.</p>	(Palas)
	<p><i>Kombination von Nephelometrie und Radiometrie</i></p> <p>Mit dem Nephelometer wird die Streuung eines Lichtstrahls gemessen, welche proportional zur Partikelkonzentration ist. Das Betameter misst die radiometrische Abschwächung eines C14-Strahlers, welche durch den Feinstaub auf einem Glasfaserfilterband verursacht wird. Die beiden Messsignale werden miteinander verrechnet.</p> <p>Es handelt sich um ein kontinuierliches Verfahren.</p>	Sharp 5030 (Thermo Scientific)
	<p><i>Gravimetrisches Verfahren</i></p> <p>Bei diesem Verfahren werden grosse Luftvolumenströme von 100 bis 1000 Litern pro Minute gefiltert. Staub und Aerosolteilchen werden auf einem Filter gesammelt, später ausgewogen und bei Bedarf analysiert.</p> <p>Wegen der zeitlichen Trennung der Probenahme und der Ermittlung des Messergebnisses handelt es sich um ein nicht-kontinuierliches Messverfahren.</p>	High-Volume Sampler (HVS) (Digitel)
Stickstoffdioxid (NO ₂)	<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>	Palmes-Typ-Passivsammler
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.</p>	OCEC Analyzer (Sunset Laboratory)

Schadstoff	Messverfahren	Messgerät (Hersteller)
	<p>Die Filter werden nach einem standardisierten Verfahren erhitzt (EUSAAR2-Protokoll), damit die abgelagerten Stoffe desorbieren. Diese werden dann mit einem Flammenionisationsdetektor (FID) analysiert.</p> <p>Wegen der zeitlichen Trennung der Probenahme und der Ermittlung des Messergebnisses handelt es sich um ein nicht-kontinuierliches Messverfahren.</p>	
Black Carbon (BC)	<p><i>Aethalometer</i></p> <p>Auf einem Filter werden kontinuierlich Aerosole gesammelt. Bei einer (AE16) beziehungsweise sieben verschiedenen (AE33) 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>	AE16 und AE33 (Magee Scientific)
Meteoparameter	Messverfahren	Messgerät (Hersteller)
Temperatur Luftfeuchtigkeit	<p>Das Instrument misst alle zehn Minuten Lufttemperatur und Taupunkttemperatur (mit Hilfe eines Taupunktspiegels, der so lange abgekühlt wird, bis sich ein optisch messbarer Niederschlag auf der Spiegelfläche bildet). Bei der Messung wird Luft angesaugt.</p>	Thygan (Meteolabor)
	<p>Die Temperaturmessung erfolgt mittels temperaturabhängigem Präzisionswiderstand. Ein kapazitiver Sensor wird als Messelement für die Feuchtemessung verwendet.</p>	Messumformer EE06 (epulse) WS300 (Lufft)
Wind	<p>Ein auf 10 m Höhe mit horizontaler Drehkreisebene und senkrecht stehender Rotationsachse auf einem Mast montiertes Windrad misst die Windkomponenten Ost/West und Nord/Süd sowie die vertikale Windkomponente.</p>	Schalenkreuzanemometer WNZ-37 (Meteolabor)
	<p>Die Windmessung beruht auf der Ausbreitungsgeschwindigkeit eines Ultraschallimpulses in Abhängigkeit der Windgeschwindigkeit. Es werden die waagrechten Windkomponenten erfasst.</p>	Ultrasonic Wind Sensor (Gill)
Globalstrahlung	<p>Einfallende Solarstrahlung wird von einer schwarz gefärbten Scheibe absorbiert, die sich dadurch erwärmt. Daraus resultiert eine Temperaturdifferenz zum Gehäuse des Pyranometers. Mittels Peltierelement wird eine elektrische Spannung erzeugt, welche sich proportional zur Solarstrahlung verhält.</p>	Pyranometer, CM21, 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.

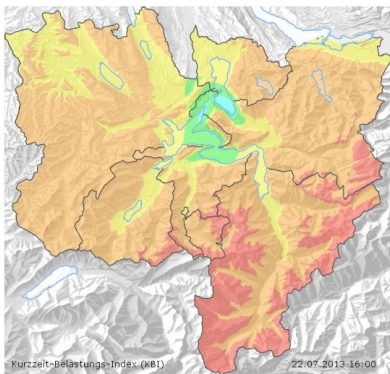
Die NO_x-Messungen werden zweimal wöchentlich automatisch und einmal monatlich manuell kalibriert. Die Kalibrationsdaten werden in der Software AirMo anschliessend automatisch zu einem Korrekturwert verrechnet, mit welchem die NO_x-Rohdaten korrigiert werden.

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.

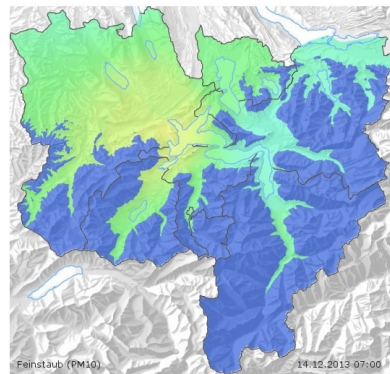
Modellierung

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.

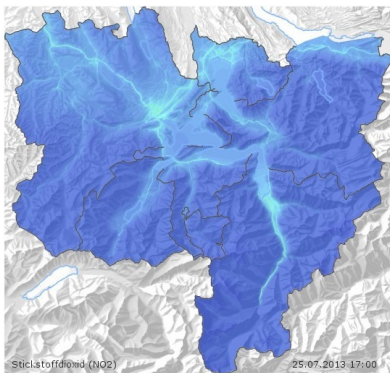
Auf der Webseite www.in-luft.ch stehen aktuelle Belastungskarten für die Schadstoffe Stickstoffdioxid, Feinstaub und Ozon zur Verfügung. Zusätzlich wird eine Karte mit dem Kurzzeit-Belastungs-Index (KBI) erzeugt. Im [Kartenarchiv](#) von in-luft sind die entsprechenden Karten für jede Stunde ab Juni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



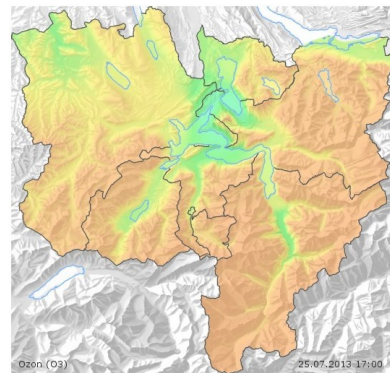
Beispiel einer
KBI-Karte.



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 einmal pro Jahr überschritten werden
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	k. M.	Station misst den entsprechenden Parameter nicht.
→	Unveränderte Belastung	KBI	Kurzzeit-Belastungs-Index
↘	Abnehmende Belastung	LBI	Langzeit-Belastungs-Index
°C	Grad Celsius	% LKW	Prozentualer Anteil schwerer Nutzfahrzeuge (Lastwagen) am Gesamtverkehr
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 AOT 40 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).	LRV	Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985 (SR 814.318.142.1)
BAFU	Bundesamt für Umwelt (ehem. BU-WAL, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft)	m ü. M.	Meter über Meer
BC	Bezeichnung für kohlenstoffhaltige Partikel, z.B. Russ (<i>Black Carbon</i>)	MEZ	Mitteuropäische Zeit
Cd	Chemisches Symbol für Cadmium	MFM-U	Monitoring flankierende Massnahmen — Umwelt
CO	Kohlenmonoxid	mg	Milligramm (1 mg = 0.001 g = 1 Tausendstel Gramm)
d	Tag (Abkürzung für <i>day</i>)	µg	Mikrogramm (1 µg = 0.001 mg = 1 Millionstel Gramm)
DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr	µg/m ³	Mikrogramm pro Kubikmeter; Einheit für die Konzentration eines (Schad)stoffes in der Luft
EC	Elementarer Kohlenstoff (<i>Elemental Carbon</i>), z.B. Russ	µm	Mikrometer (1 µm = 0.001 mm = 1 Millionstel Meter)
EEA	European Environment Agency	Mt.	Monat
Einw.	Einwohner	ng	Nanogramm (1 ng = 0.001 µg = 1 Milliardstel Gramm)
EKL	Eidgenössische Kommission für Lufthygiene	NABEL	Nationales Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe
Emissionen	Ausstoss (von Schadstoffen)	NH ₃	Ammoniak
EMPA	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt	NMVOG	VOC ausser Methan (Nichtmethan-VOC)
EU	Europäische Union	NO	Stickstoffmonoxid
h	Stunde (Abkürzung für <i>hour</i>)	NO ₂	Stickstoffdioxid
hPa	Hektopascal (Druckeinheit)	NOx	Stickoxide: Summe von NO und NO ₂
IAP	Institut für angewandte Pflanzenbiologie	O ₃	Ozon
IGW	Immissionsgrenzwert	Pb	Chemisches Symbol für Blei
Immissionen	Einwirkung von Schadstoffen auf Menschen, Tiere, Pflanzen und Bauwerke	95-Perzentil NO ₂	95% der Halbstundenmittelwerte eines Jahres liegen tiefer
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.	98-Perzentil O ₃	98% der Halbstundenmittelwerte eines Monats liegen tiefer
		PM10 PM2.5 PM1	Feindisperse Schwebestoffe mit einem aerodynamischen Durchmesser < 10 µm (PM10) < 2.5 µm (PM2.5) < 1 µm (PM1)
		ppb, ppm	Einheiten für das Mischungsverhältnis (Konzentration) von Stoffen. ppb: Parts per billion = Anzahl Teilchen in einer Milliarde Teilchen ppm: Parts per million = Anzahl Teilchen in einer Million Teilchen

Russ	Umfasst alle primären, kohlenstoffhaltigen Partikel eines unvollständigen Verbrennungsprozesses.
SCR	Selektive katalytische Reduktion (<i>engl. selective catalytic reduction</i>) bezeichnet eine Technik zur Reduktion von Stickoxiden in Abgasen, u.a. von Verbrennungsmotoren.
SN	Staubniederschlag
SO ₂	Schwefeldioxid
Std.	Stunde
Tl	Chemisches Symbol für Thallium
TMW	Tagesmittelwert
TSP	Schweb- oder Gesamtstaub (<i>Total Suspended Particulates</i>)
u. M.	Ungenügende Anzahl Messwerte
USG	Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, SR 814.01)
UV	Ultraviolett
VOC	Leichtflüchtige organische Verbindungen (<i>Volatile Organic Compounds</i>)
W/m ²	Watt pro Quadratmeter; Mass für die Globalstrahlung
WMO	<i>World Meteorological Organization</i> Weltorganisation für Meteorologie
x-Koord.	x-Koordinate (West - Ost)
y-Koord.	y-Koordinate (Süd - Nord)
Zn	Chemisches Symbol für Zink