



UMWELTFACHSTELLEN

Luftbelastung in der Zentralschweiz

Detaillierte Messdaten 2016

www.in-luft.ch

Nummer 19, August 2017

Impressum

Titel	Luftbelastung in der Zentralschweiz: Detaillierte Messdaten 2016
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	Blick über die See- und Kapellbrücke auf die Altstadt von Luzern (<i>Bild: iStock</i>)
Download-Adresse	www.in-luft.ch
Zitervorschlag	Luftbelastung in der Zentralschweiz: Detaillierte Messdaten 2016, Zentralschweizer Umweltfachstellen, August 2017.

Inhalt

Zusammenfassung	1
1 Einleitung.....	2
2 Die Luftbelastung im Jahr 2016.....	4
2.1 Die langjährige Entwicklung der Luftbelastung in der Schweiz.....	4
2.2 Luftbelastung 2016 in der Zentralschweiz	7
2.3 Immissionsbelastung in Abhängigkeit von Wind und Verkehr	11
2.4 Das Wetter im Jahr 2016.....	13
2.4.1 Der Einfluss der Meteorologie auf die Immissionen von Luftschadstoffen	16
2.5 Messergebnisse	17
2.5.1 Altdorf, Gartenmatt	18
2.5.2 A2 Uri.....	19
2.5.3 Reiden, Bruggmatte.....	20
2.5.4 Ebikon, Sedel Hügelkuppe	21
2.5.5 Hergiswil (Kurzzeitmessung)	22
2.5.6 Zug, Postplatz.....	23
2.5.7 Luzern, Mosstrasse	24
2.5.8 Schwyz, Rubiswilstrasse	25
2.5.9 Stans, Pestalozzi (Kurzzeitmessung)	26
2.5.10 Zugerberg	27
2.5.11 Rigi, Seebodenalp (NABEL-Station).....	28
2.6 NO ₂ -Passivsammler-Messungen 2016.....	29
2.6.1 Resultate 2016 sortiert nach Kantonen.....	30
2.6.2 Resultate 2016 sortiert nach Kategorien.....	33
2.7 Detaillierte Auswertung der Immissionsmessungen 2016	36
A1 Das Messnetz von in-luft	44
A2 Messverfahren und Datenverarbeitung	49
A3 Gesetzliche Grundlagen	54
A4 Glossar	55

Zusammenfassung

Im Jahr 2016 wurde in der Zentralschweiz verbreitet die tiefste Luftbelastung seit Beginn der gemeinsamen Messungen von in-luft, d.h. seit 1999, registriert. Zu diesem Ergebnis beigetragen haben die in den vergangenen Jahren umgesetzten Luftreinhaltemassnahmen des Bundes, der Kantone und der Gemeinden, welche zu einer Verringerung des Schadstoffausstosses geführt haben, und zum andern günstige meteorologische Bedingungen (milde Temperaturen und häufige Niederschläge im Winter und Frühling; nur kurze Hitzeperioden im Sommer). Trotzdem wurden die Immissionsgrenzwerte für Stickstoffdioxid (NO₂), Feinstaub PM10 und Ozon sowie der Richtwert für Russ nach wie vor und teilweise massiv überschritten.

Vor allem die Ozonbelastung reduzierte sich stark im Vergleich zum Vorjahr, als die Belastung mit diesem Schadstoff ausserordentlich hoch war. Auch wenn 2016 längere Hitzeperioden ausblieben, reichten die Bedingungen (Temperatur, Sonneneinstrahlung, Vorläuferschadstoffe) aus, damit die Immissionsgrenzwerte häufig überschritten wurden. Am häufigsten geschah dies in ländlichen Gebieten.

Die Belastungen mit Stickstoffdioxid und Feinstaub nahmen ebenfalls deutlich ab, ausser in den höher gelegenen Gebieten, wo sich die ohnehin tiefen Konzentrationen nicht veränderten. Beim PM10 traten an den meisten Standorten hauptsächlich noch Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwertes auf, beim NO₂ vereinzelt Überschreitungen des Jahresmittelgrenzwertes. Trotz einer weiteren Belastungsabnahme waren die Russimmissionen überall übermässig und überschritten den Richtwert um ein Vielfaches.

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 Station Rigi-Seebodenalp des Nationalen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe (NABEL), die zwei Messstationen Reiden und A2 Uri des Projekts «Monitoring flankierende Massnahmen Umwelt» (MFM-U), und seit 2016 die Station Zugerberg des Instituts für angewandte Pflanzenbiologie (IAP). Von 2000 bis 2010 beteiligte sich der Kanton Aargau mit mehreren Messstationen an den Immissionsmessungen und die Resultate wurden gemeinsam publiziert. In Zusammenarbeit mit OSTLUFT, der Messorganisation der Ostschweizer Kantone, betrieb in-luft ausserdem von 2008 bis Ende 2013 die Stationen Rapperswil (SG) und Tuggen (SZ).

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. →54) 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 Schwebestaub 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-

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

Passivsammler sind in Kapitel →2.5 bzw. →2.6 zu finden. Weil meteorologische Faktoren einen starken Einfluss auf die Ausbreitung der Luftschadstoffe haben und damit die Immissionen beeinflussen, werden in Kap. →2.3 die Wetterverhältnisse des Jahres 2016 rekapituliert. Der Anhang gibt Auskunft über das Messnetz von in-luft (→A1), die Messmethoden (→A2) und die gesetzlichen Grundlagen (→A3).

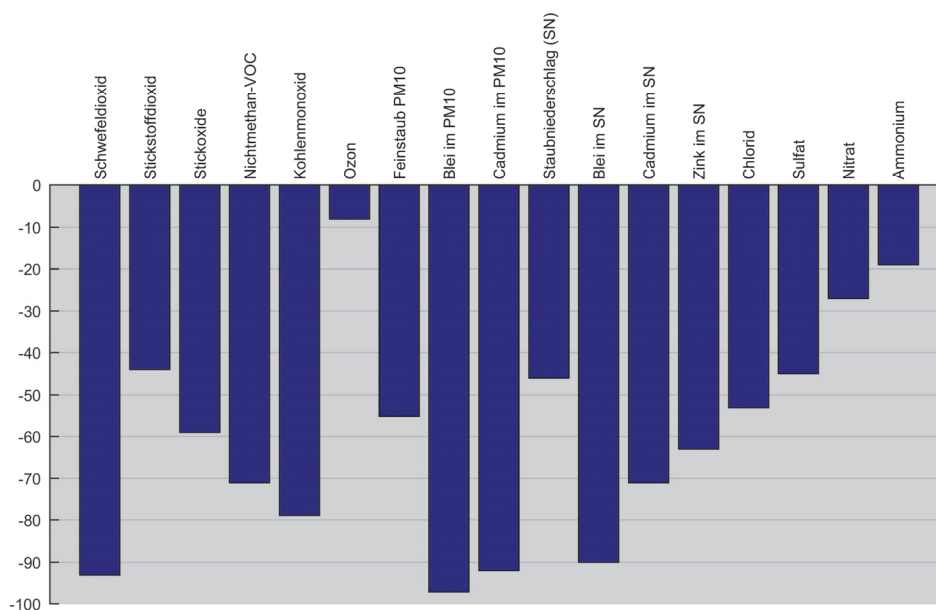
Weitere Informationen und Auswertungen sind auf der Webseite www.in-luft.ch zu finden. Dort stehen auch lang-jährige Datenbestände in elektronischer Form zum Herunterladen zur Verfügung. Die Auswertungen können individuell konfiguriert werden.

2 Die Luftbelastung im Jahr 2016

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.

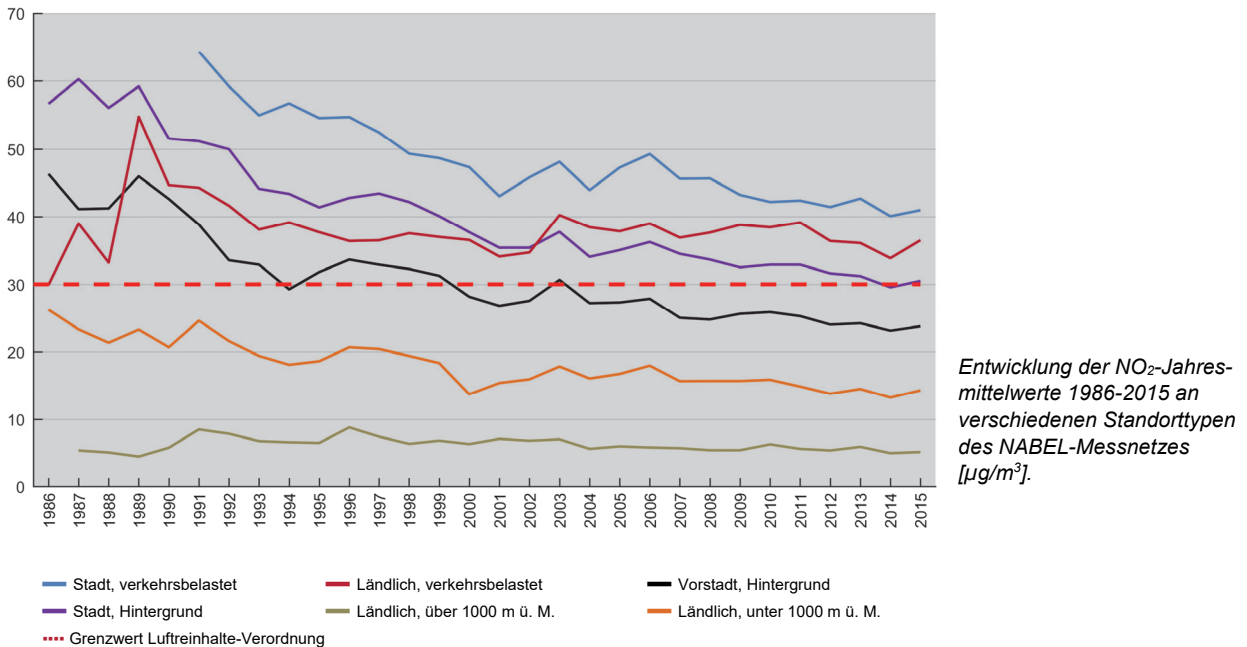
Anhand von langjährigen Messreihen verschiedener Luftschadstoffe lässt sich die Entwicklung der Luftbelastung in der Schweiz bis in die 1980er Jahre zurückverfolgen. Bei den meisten Schadstoffen gingen die Belastungen in dieser Zeitspanne zum Teil drastisch zurück. Bei neun von zwölf wichtigen Luftschadstoffen,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



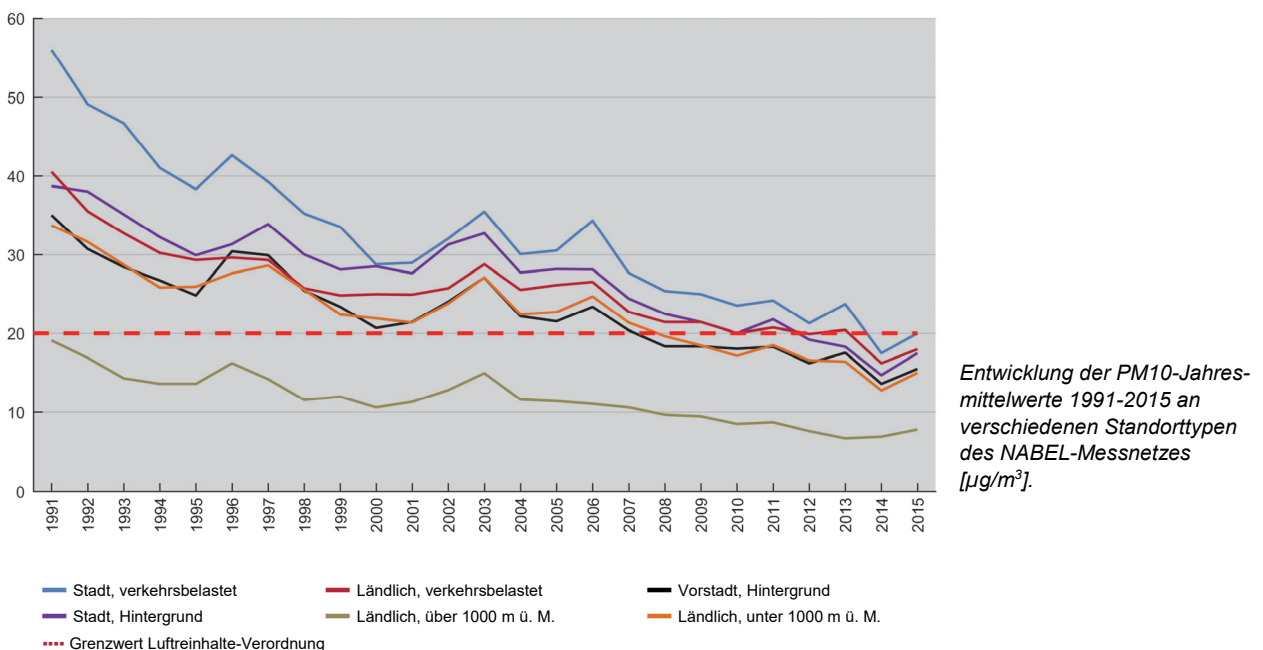
Veränderung der Luftbelastung in der Schweiz zwischen 1986 und 2015. Prozentuale Abnahme der Jahresmittel, ausser CO (max. Tagesmittel) und Ozon (max. monatlicher 98%-Wert). Quelle: BAFU.

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

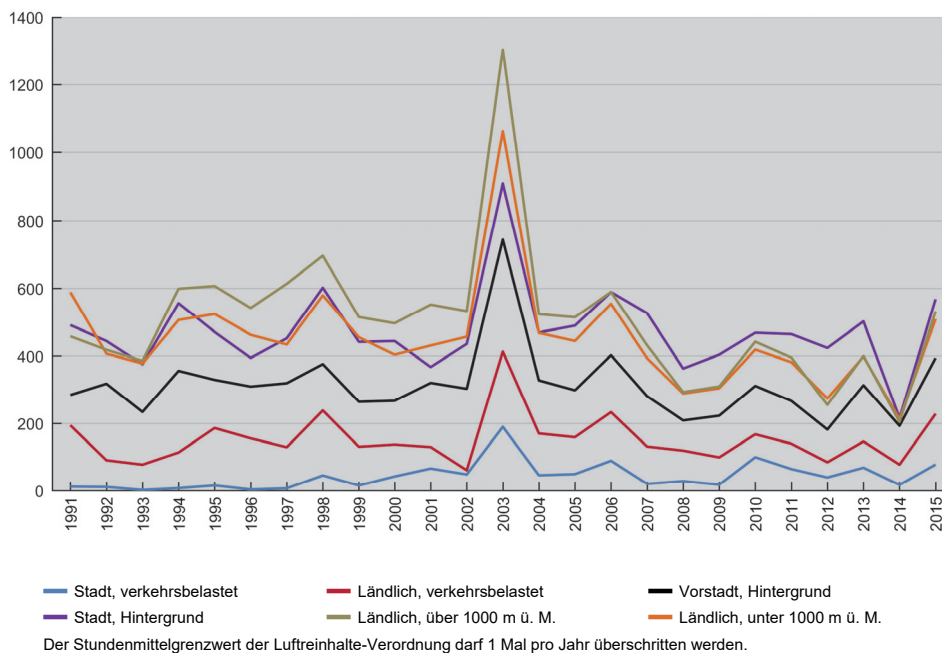
Die Belastungen mit Stickstoffdioxid, lungengängigem Feinstaub und Ozon stellen hingegen auch heute noch ein Problem dar. Gingen die Gehalte von Feinstaub und Stickstoffdioxid anfangs der 90er Jahre noch deutlich zurück, so verflachte sich der Abwärtstrend bis zur Jahrtausendwende. Beim Stickstoffdioxid gibt es seither kaum mehr Fortschritte, zum Teil stiegen die Konzentrationen sogar wieder leicht an.



Beim Feinstaub konnte auch in den letzten Jahren eine tendenzielle 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.



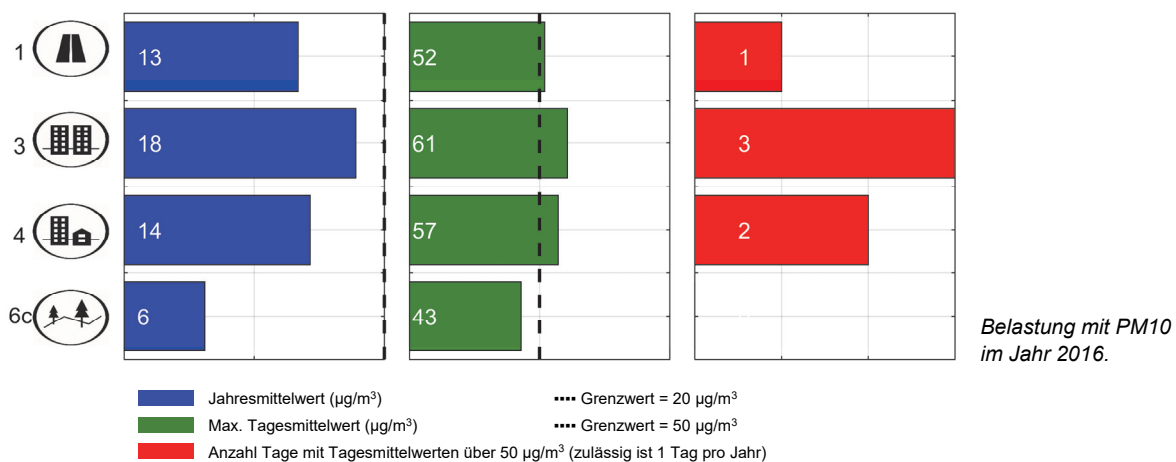
*Immissionsentwicklung
1991-2015 an verschiedenen
Standorttypen des
NABEL-Messnetzes für
Ozon [Anzahl Stunden mit
Überschreitungen des Stun-
denmittelgrenzwerts].*

2.2 Luftbelastung 2016 in der Zentralschweiz

Im Jahr 2016 wurde in der Zentralschweiz verbreitet die tiefste Luftbelastung seit Beginn der gemeinsamen Messungen von in-luft, d.h. seit 1999, registriert. Trotzdem wurden die Immissionsgrenzwerte für Stickstoffdioxid, Feinstaub und Ozon sowie der Richtwert für Russ nach wie vor und teilweise massiv überschritten.

Vor allem die Ozonbelastung reduzierte sich stark im Vergleich zum Vorjahr, als die Belastung mit diesem Schadstoff ausserordentlich hoch war. Die Belastungen mit Stickstoffdioxid (NO₂) und Feinstaub PM₁₀ nahmen ebenfalls deutlich ab, ausser in den höher gelegenen Gebieten, wo sich die ohnehin tiefen Konzentrationen nicht veränderten. Zu diesem Ergebnis beigetragen haben die in den vergangenen Jahren umgesetzten Luftreinhalte-massnahmen, welche zu einer Verringerung des Schadstoffausstosses geführt haben. Zum andern verhinderten milde Temperaturen und häufige Niederschläge im Winter und Frühling die Bildung von lange andauernden In-versionslagen, welche eine Anreicherung der Schadstoffe in Bodennähe verursachen.

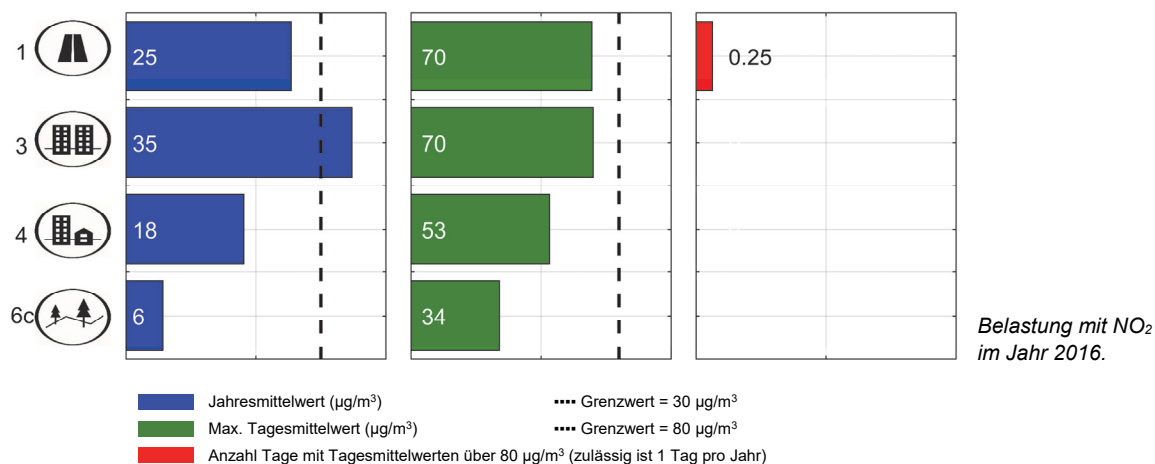
Die höchste Feinstaubbelastung wurde wie in den vergangenen Jahren an stark verkehrsbelasteten Standorten in grösseren Städten gemessen. Doch auch an solchen Standorten verringerte sich die Belastung, der Jahresmit-telwert lag erstmals im Bereich des Grenzwertes von 20 µg/m³. Der Tagesmittelgrenzwert (50 µg/m³) wurde in Städten an durchschnittlich drei Tagen überschritten. Hohe Konzentrationen sind einerseits auf die Wetterlagen (Inversionen) zurückzuführen, andererseits darauf, dass die Luftmassen in städtischen Strassen schlecht durch-mischt werden. An den andern Standorten lagen die Jahresmittelwerte deutlich unter dem Grenzwert. Der Ta-gesmittelgrenzwert wurde an verkehrsbelasteten Standorten ausserorts und in grösseren Ortschaften an einem bzw. zwei Tagen überschritten. Gemäss LRV ist eine Überschreitung des Tagesmittelgrenzwertes erlaubt. In höher gelegenen ländlichen Gebieten war die Feinstaubbelastung am geringsten. In diesen Gebieten sind einer-seits weniger Emissionsquellen vorhanden. Andererseits liegen diese Gebiete im Winter über der Inversionsgren-ze, d.h. die Schadstoffe werden in tieferen Lagen angesammelt.



Die Russimmissionen waren 2016 immer noch übermässig, auch wenn sie an den meisten Standorten abnahmen. 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 verkehrsbelasteten städtischen Standorten verzeichnet (Jahresmittelwert 1.0 µg/m³), doch auch an weniger vom Verkehr beeinflussten Standorten waren die Immissionen zu hoch (0.5 – 0.9 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. Dort wurde der Jahresmittelgrenzwert überschritten. Bei den verkehrsbelasteten Standorten ausserhalb von Ortschaften (Katego-

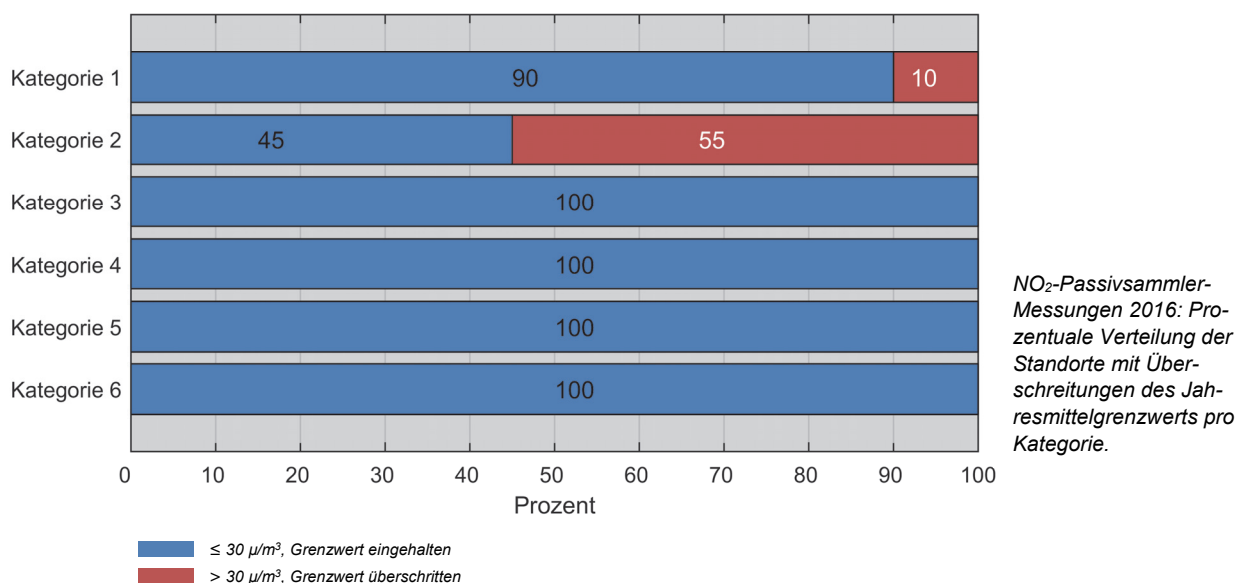
rie 1) wurde an einer Station eine Überschreitung des Tagesmittelgrenzwerts verzeichnet (gemäss LRV ist eine Überschreitung dieses Grenzwerts pro Jahr erlaubt), insgesamt lag die durchschnittliche Belastung bei dieser Standortkategorie jedoch unterhalb des Grenzwerts³. An den übrigen Messstellen wurden die Grenzwerte deutlich eingehalten.



Ausser an den kontinuierlich messenden Fixstationen wird Stickstoffdioxid auch an 102 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.

An strassennahen Standorten innerorts (Kategorie 2) wurden an 54 Prozent der Standorte Grenzwertüberschreitungen registriert, an strassennahen Standorten ausserorts (Kategorie 1) an elf Prozent der Messstandorte.

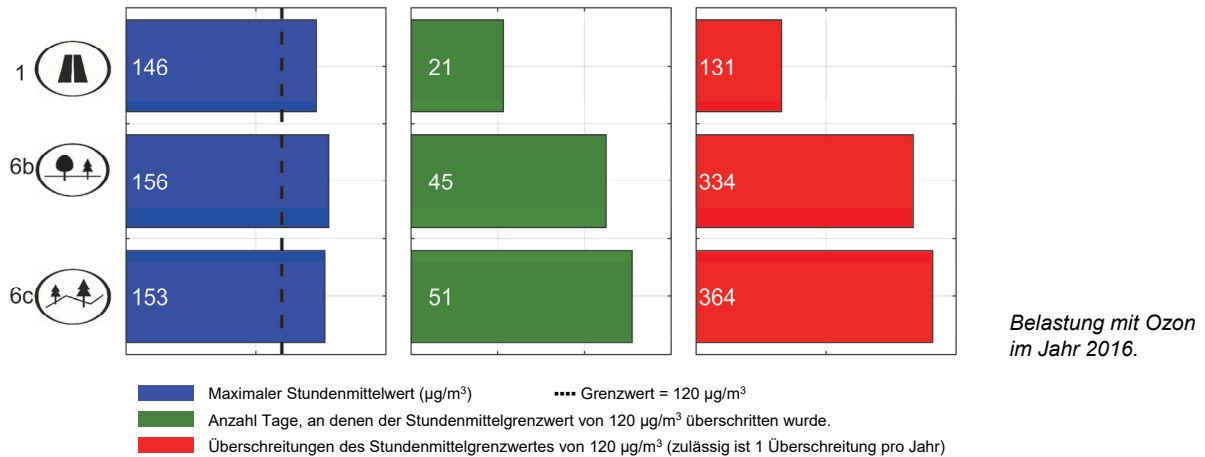
Die Einzelwerte der Passivsammler sind in den Tabellen in Kap. →2.6 aufgeführt.



Die Ozongrenzwerte wurden 2016 überall in der Zentralschweiz sehr deutlich überschritten, am häufigsten in ländlichen Gebieten. Dort wurde der Stundenmittelgrenzwert für Ozon (120 µg/m³) an 46 Tagen (ländliche Gebie-

³ Die über die Stationen der jeweiligen Kategorie gemittelten Werte lagen unter den Grenzwerten. An einzelnen Stationen wurden die Grenzwerte jedoch überschritten. Infolge der Mittelung über mehrere Stationen fallen einzelne Resultate möglicherweise nicht ganzzahlig aus.







te unterhalb 1000 m ü. M.) bzw. an 50 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 21 Tagen bzw. 131 Mal überschritten. Im Vergleich zum Vorjahr reduzierte sich die Ozonbelastung aufgrund des Ausbleibens von längeren Hitzeperioden. 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 2016 (die Pfeile geben die Veränderung gegenüber 2015 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 ↘	67 ↗	0 →	12 ↘	54 ↗	1 ↗	141 ↘	132 ↘	18 ↘
A2 Uri (1)	29 ↘	73 ↗	0 →	12 ↘	46 ↗	0 →	139 ↘	91 ↘	11 ↘
Reiden, Bruggmatte (1)	30 ↘	81 ↗	1 ↘	15 ↘	52 ↘	1 ↘	—	—	—
Ebikon, Sedel (1)	21 ↘	57 ↘	0 →	15 ↘	57 ↘	2 ↘	160 ↘	171 ↘	35 ↘
Zug, Postplatz (3)	29 ↘	70 ↘	0 →	15 ↘	60 ↗	2 ↘	—	—	—
Luzern, Moosstrasse (3)	41 ↘	71 ↘	0 ↘	20 ↘	62 ↘	4 ↘	—	—	—
Schwyz, Rubiswilstrasse (4)	18 ↘	53 ↘	0 →	14 ↘	57 ↗	2 →	—	—	—
Zugerberg (6b)	—	—	—	—	—	—	156	334	45
Rigi, Seebodenalp ^{b)} (6c)	6 →	34 ↘	0 →	6 ↘	43 ↗	0 →	153 ↘	364 ↘	51 ↘
Grenzwerte gemäss LRV	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.
	Hoch:	Gesundheitliche Beschwerden können verbreitet auftreten. Betroffen sind vor allem Kinder, ältere Menschen und Personen mit bereits bestehenden Lungen- und Herz-Kreislauferkrankungen.
	Erheblich:	Gesundheitliche Beschwerden können vermehrt auftreten. Betroffen sind vor allem Kinder, ältere Menschen und Personen mit bereits bestehenden Lungen- und Herz-Kreislauferkrankungen.
	Deutlich	Gesundheitliche Beschwerden können auftreten. Betroffen sind vor allem Kinder, ältere Menschen und Personen mit bereits bestehenden Lungen- und Herz-Kreislauferkrankungen.
	Mässig:	Es sind kaum Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit zu erwarten.
	Gering:	Es sind keine Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit zu erwarten.

a) Kategorien-Definitionen siehe Anhang A1

b) Daten des Nationalen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe NABEL

— Keine Messung des Luftschadstoffs

Rot = Werte über dem entsprechenden Grenzwert

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.

2.3 Immissionsbelastung in Abhängigkeit von Wind und Verkehr

An einigen Luftmessstationen in der Zentralschweiz wurde der Frage nachgegangen, welche Schadstoffe wie stark vom Verkehrsaufkommen abhängig sind. Dabei wurden auch die Windverhältnisse berücksichtigt. Für die Messstationen Reiden und A2 Uri bei Erstfeld werden diese Auswertungen vorgestellt⁵.

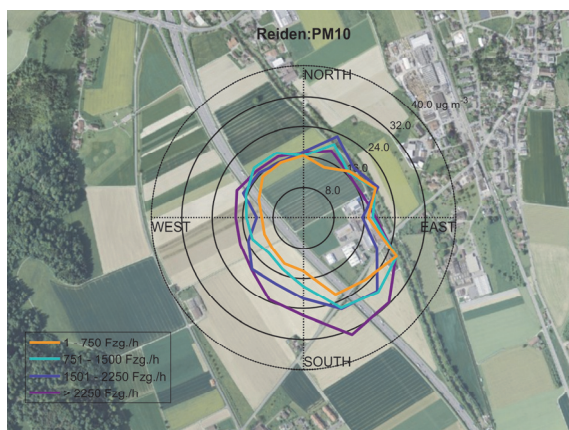
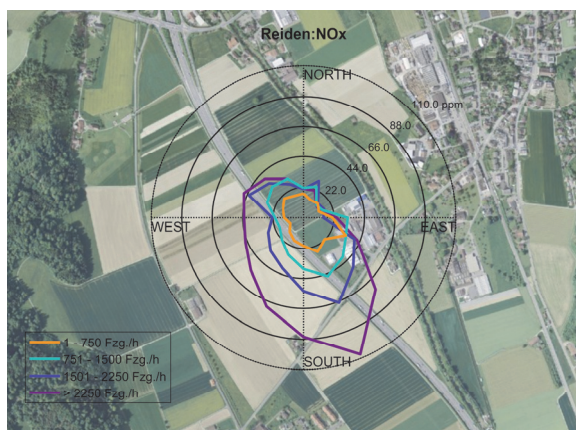


Messstation Reiden



Messstation A2 Uri bei Erstfeld

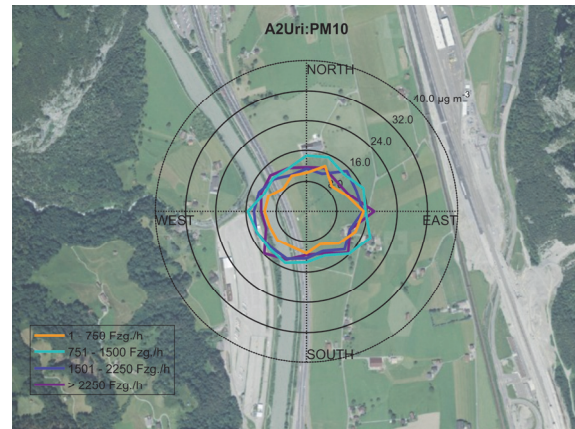
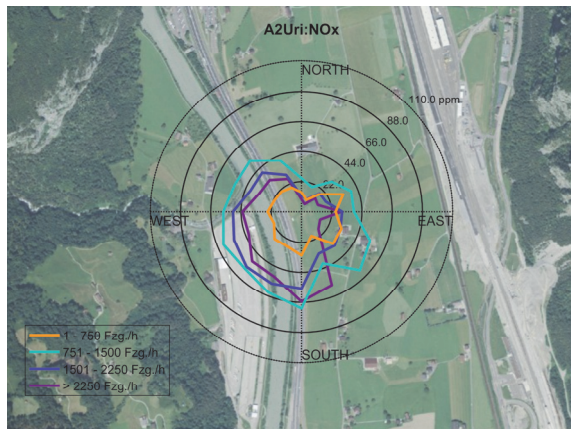
Am frei anströmbaren Messstandort Reiden an der Autobahn A2 ist bei den Stickoxiden (NO_x) eine starke Wind- und Verkehrsabhängigkeit bei der Immissionsbelastung erkennbar. Je höher das Verkehrsaufkommen, umso höher sind die NO_x -Konzentrationen. Diese Abhängigkeit ist bei allen vorherrschenden Windrichtungen vorhanden, mit Ausnahme von Winden aus Richtung Nordost, d.h. wenn die Luft, die zur Messstation gelangt, nicht von der Autobahn beeinflusst ist. Am deutlichsten ist die Abhängigkeit bei Winden aus Richtung Südsüdost. Bei dieser Windsituation wird die von den Verkehrsemissionen beeinflusste Luft entlang der Autobahn zur Messstation verfrachtet. Die Feinstaubkonzentration (PM_{10}) ist hingegen nur geringfügig von der Windrichtung und vom Verkehrsaufkommen abhängig.



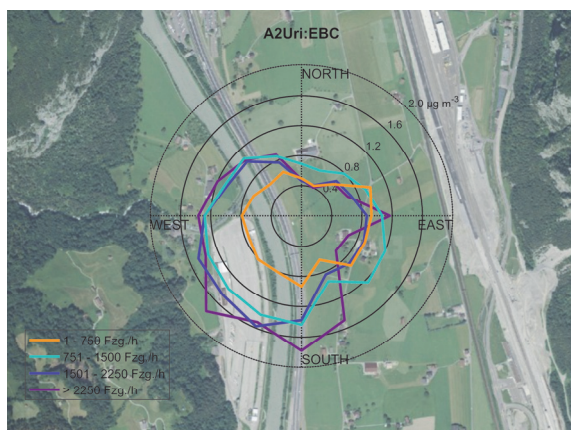
Windrosen der Station Reiden: NO_x -Belastung (links) und PM_{10} -Belastung (rechts) in Abhängigkeit der Windrichtung und der Verkehrsmenge (Daten des Jahres 2015).

⁵ Der komplette Bericht ist verfügbar auf der Webseite von [in-luft](http://in-luft.ch) unter der Rubrik Publikationen.

Die Messstation A2 Uri an der Autobahn in Erstfeld ist stark von Berg- und Talwinden geprägt. Beim NO_x und beim Russ (EBC) fällt insbesondere auf, dass die Schadstoffbelastungen bei der Verkehrsmengenkategorie 1 – 750 Fzg./h wie zu erwarten am geringsten ausfällt, dies aber sehr deutlich. Beim Feinstaub PM_{10} ist keinerlei Abhängigkeit vom Verkehr auszumachen. Das bedeutet, dass die Hintergrundbelastung der dominante Faktor für die Feinstaubbelastung ist. Dabei ist aber immer noch zu bedenken, dass auch die Hintergrundbelastung vom Verkehr (auch via sekundäre Partikelbildung) mitverursacht wird.



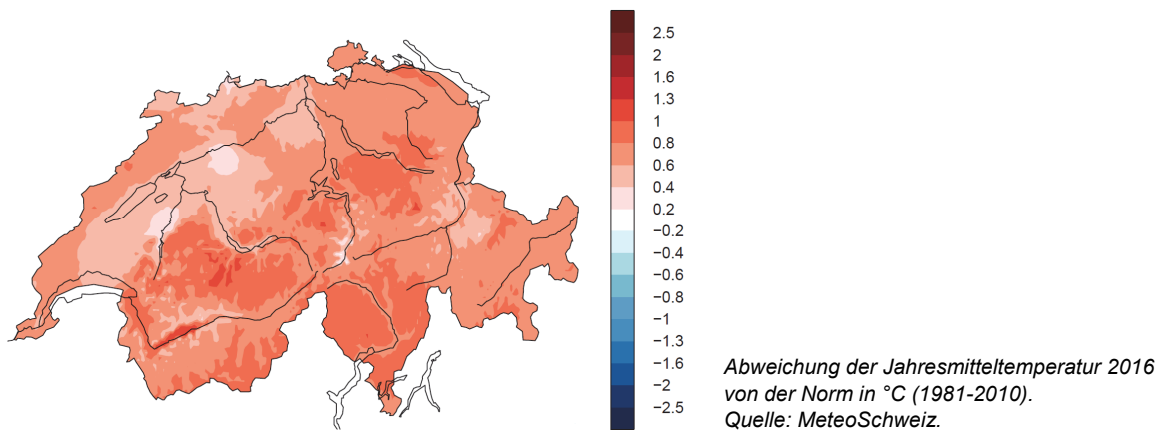
Windrosen der Station A2 Uri bei Erstfeld: NO_x -Belastung (links) und PM_{10} -Belastung (rechts) in Abhängigkeit der Windrichtung und der Verkehrsmenge (Daten des Jahres 2016).



Windrose der Station A2 Uri bei Erstfeld: Russbelastung (EBC) in Abhängigkeit der Windrichtung und der Verkehrsmenge (Daten des Jahres 2016).

2.4 Das Wetter im Jahr 2016⁶

Im Mittel lag die Jahrestemperatur 2016 in der Schweiz 0.7 Grad über dem Normwert⁷ der Jahre 1981 bis 2010. Damit gehört das Jahr 2016 zu den zehn wärmsten seit Messbeginn 1864. Das Jahr begann mit milden Temperaturen, winterliche Kälte herrschte nur während weniger Tage um die Januarmitte. Die Frühlingstemperatur bewegte sich im landesweiten Mittel im Bereich der Norm. Der Sommer war in den meisten Gebieten 0.4 bis 0.9 Grad wärmer als normal. Im Juni stiegen die Temperaturen allerdings nur an wenigen Tagen über 25 Grad. Eine kurze Hitzewelle mit Temperaturen über 30 Grad gab es im letzten Augustdrittel. Die überdurchschnittliche Wärme setzte sich zu Herbstbeginn im September fort. Der Oktober war deutlich zu kalt und auch die erste Novemberhälfte brachte bereits winterliche Kälte. Das Jahr endete mit einem Dezember, der im Mittel 1.5 Grad wärmer war als normal.

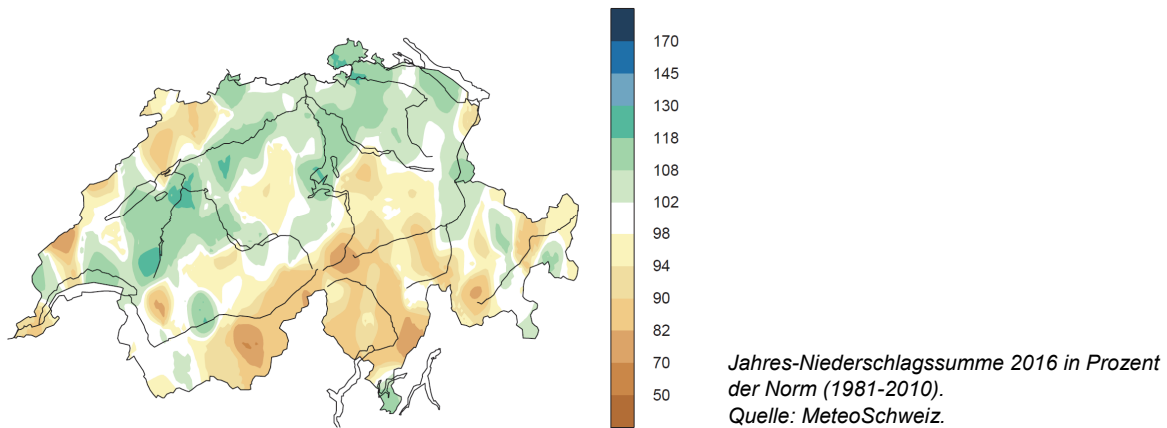


Die Jahressumme des Niederschlags erreichte auf der Alpennordseite verbreitet zwischen 90 bis 120 Prozent des Normniederschlags. Regional wurden auf der Alpennordseite in den ersten sechs Monaten bereits 75 bis 90 Prozent der normalen Jahresmengen erreicht und somit die höchsten Niederschlagssummen seit Messbeginn im Jahr 1864 für diesen Zeitraum. Nur der März war niederschlagsarm. Auch zu Sommerbeginn im Juni blieb es noch trüb und regnerisch. Insgesamt lagen die Niederschlagsmengen über den ganzen Sommer etwas über der Norm, wobei der August in den meisten Gebieten trockener war als normal. Die herbstlichen Niederschlagsmengen erreichten verbreitet 70 bis 90 Prozent der Norm. Ausgesprochen trocken war der September. Mit weniger als zehn Prozent des Normniederschlags war der Dezember der trockenste seit Messbeginn.

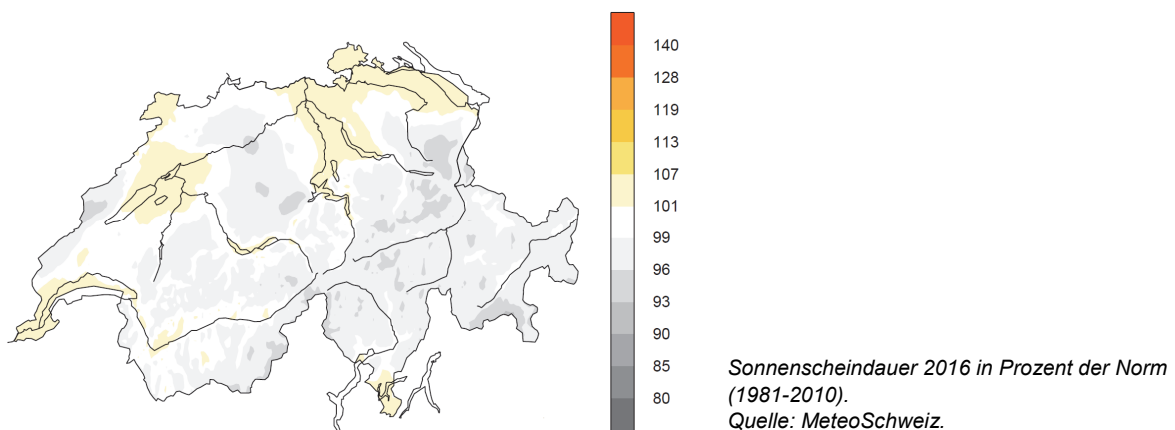
⁶ Quelle: MeteoSchweiz, Klimabulletin 2016.

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>).

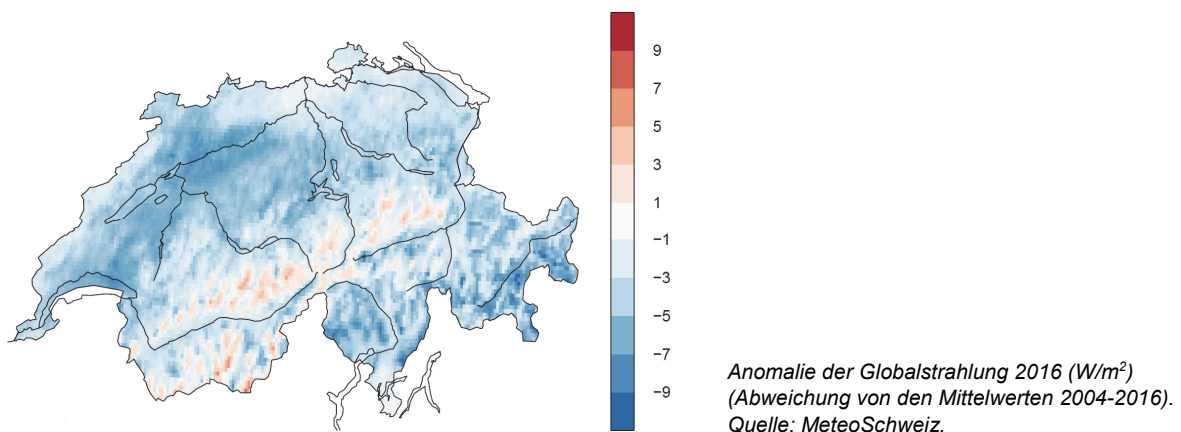
Die Aussagen in diesem Kapitel und die Klimakarten (mit Ausnahme der Globalstrahlung) beziehen sich auf die Normwertperiode 1981-2010, im Gegensatz zu früheren Messberichten von in-luft, in denen die Ergebnisse mit den Mittelwerten der Standardperiode 1961-1990 verglichen worden waren. Ein direkter Vergleich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



Die Sonnenscheindauer bewegte sich in der ganzen Schweiz zwischen 90 und leicht über 100 Prozent der Norm der Jahre 1981 bis 2010. Überdurchschnittlich lange schien die Sonne in den Monaten August, September und im Dezember. Normale bis überdurchschnittliche Werte lieferten der Juli in der ganzen Schweiz und der März in den Alpen und auf der Alpensüdseite. In den restlichen sieben Monaten blieb die Sonnenscheindauer verbreitet unterdurchschnittlich.



Die Globalstrahlung erreichte ausser in den Alpen unterdurchschnittliche Werte. 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	1346	1319	102	1168	1186	98
Andermatt	1438	4.3	4.3	0.0	1518	k. A.	k. A.	807	1552	52
Engelberg	1036	7.3	6.4	0.9	1357	1350	101	1612	1559	103
Luzern	454	10.3	9.6	0.7	1465	1424	103	1423	1173	121

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).

2.4.1 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 und Frühling (milde Temperaturen, häufige Störungsdurchgänge) liessen im Jahr 2016 nur wenige solche Wetterlagen entstehen. 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. Diese Voraussetzungen waren im Sommer 2016 in geringerer Masse vorhanden als beispielsweise im Jahr zuvor. Trotzdem waren die Bedingungen ausreichend für häufige Grenzwertüberschreitungen.

2.5 Messergebnisse

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

2.5.1 Altdorf, Gartenmatt

Kategorie gemäss in-luft: **1**
 Kategorie gemäss BAFU: **3 C a**
 Höhentyp: **Mittelland**
 Siedlungsgrösse: **ausserhalb**
 Verkehr, DTV (% LKW): **22 300 (16 %)**



©2016 Swisstopo

Lage

Östlich der A2 auf freiem Feld

Koordinaten

690.175 / 193.550, Höhe 438 m ü. M.

Strassenabstand

100 m (A2)

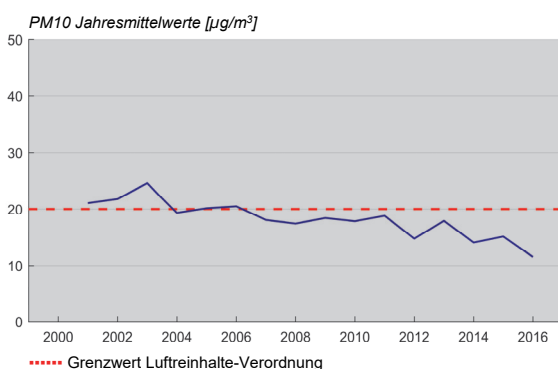
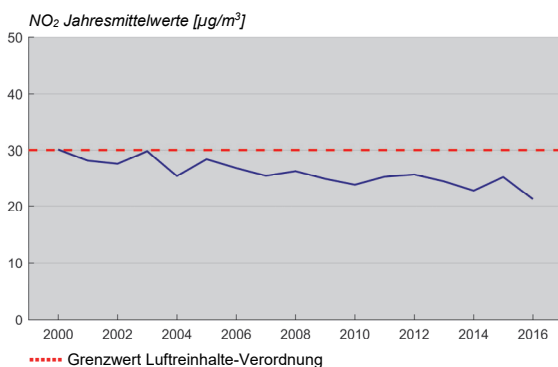
Stickstoffdioxid (NO ₂)	Grenzwert	Messwert 2016	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	30	21	↘
95-Perzentil [µg/m ³]	100	53	↘
Höchster TMW [µg/m ³]	80	67	↗
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM ₁₀)	Grenzwert	Messwert 2016	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	20	11	↘
Höchster TMW [µg/m ³]	50	54	↗
Überschreitungen [Tage]	1	1	↗

Ozon (O ₃)	Grenzwert	Messwert 2016	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel [µg/m ³]	120	141	↘
Überschreitungen [Std.]	1	132	↘
Max. 98-Perzentil [µg/m ³]	100	134	↘
Überschreitungen [Mt.]	0	6	↘
AOT40 (Wald) [ppm·h]	(10)*	7.6	↘

* 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. Der Jahresmittelwert nahm im Vergleich zum Vorjahr um 4 µg/m³ ab. 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. Die Abnahme um 3 µg/m³ auf 12 µg/m³ war dieses Jahr deutlich. Der Tagesmittelgrenzwert wurde an diesem Standort einmal überschritten.

Die Ozonbelastung nahm im Vergleich zur hohen Belastung des Vorjahres wieder ab. Dennoch wurden alle Grenzwerte überschritten.

2.5.2 A2 Uri



©2016 Swisstopo

Lage

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

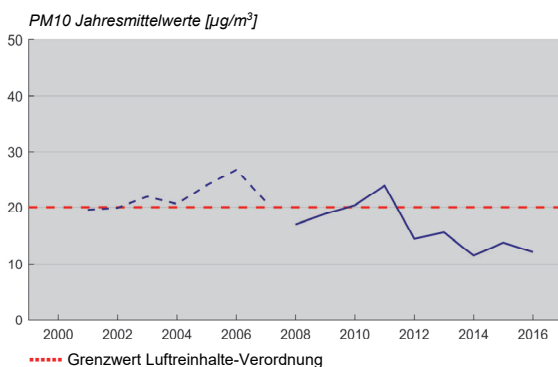
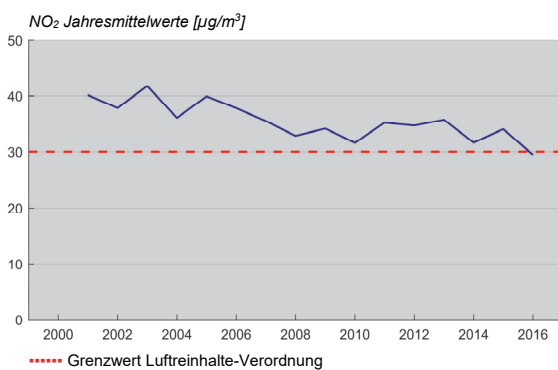
Koordinaten

691.400 / 188.480, Höhe 460 m ü. M.

Strassenabstand

5 m

Langjähriger Vergleich von NO₂ und PM10



Kategorie gemäss in-luft: **1**
 Kategorie gemäss BAFU: **3 C b**
 Höhentyp: **Mittelland**
 Siedlungsgrösse: **ausserhalb**
 Verkehr, DTV (% LKW): **22 300 (16 %)**



Stickstoffdioxid (NO ₂)	Grenzwert	Messwert 2016	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	30	29	↘
95-Perzentil [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	69	↘
Höchster TMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	80	73	↗
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM10)	Grenzwert	Messwert 2016	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	20	12	↘
Höchster TMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	50	46	↗
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

EC / Russ	Grenzwert	Messwert 2016	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	(0.1)*	0.9**	↘

Ozon (O ₃)	Grenzwert	Messwert 2016	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	120	139	↘
Überschreitungen [Std.]	1	91	↘
Max. 98-Perzentil [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	131	↘
Überschreitungen [Mt.]	0	6	↘
AOT40 (Wald) [ppm·h]	(10)*	5.6	↘

* Empfehlung

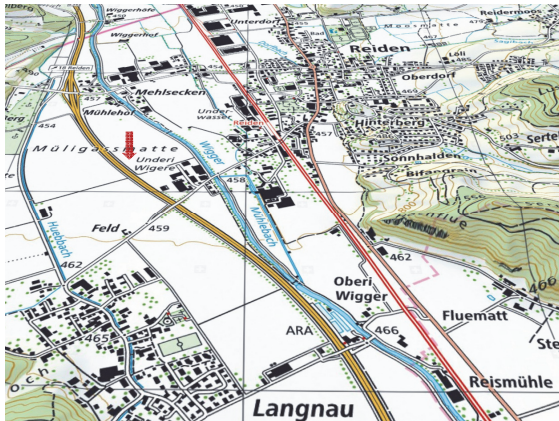
** Unvollständige Messreihe

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 nahm deutlich von 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ auf 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ab und lag somit erstmals knapp unter dem Jahresmittelgrenzwert. Beim PM10 folgte auf die letztjährige Zunahme dieses Jahr wieder eine Abnahme der Belastung. Weder beim NO₂ noch beim PM10 wurde der Tagesmittelgrenzwert überschritten. Die Russbelastung reduzierte sich etwas, lag aber immer noch ein Vielfaches über dem empfohlenen Richtwert.

Die Ozonbelastung nahm gegenüber dem Vorjahr ab.

2.5.3 Reiden, Bruggmatte



©2016 Swisstopo

Lage

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

Koordinaten

639.560 / 232.110, Höhe 462 m ü. M.

Strassenabstand

7 m (A2) → Sonde zu Rand Normalspur

Kategorie gemäss in-luft: **1**
 Kategorie gemäss BAFU: **3 C a**
 Höhentyp: **Mittelland**
 Siedlungsgrösse: **ausserhalb**
 Verkehr, DTV (% LKW): **42 510 (12.5 %)**



Stickstoffdioxid (NO ₂)	Grenzwert	Messwert 2016	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	30	30	↘
95-Perzentil [µg/m ³]	100	63	↘
Höchster TMW [µg/m ³]	80	81	↗
Überschreitungen [Tage]	1	1	↘

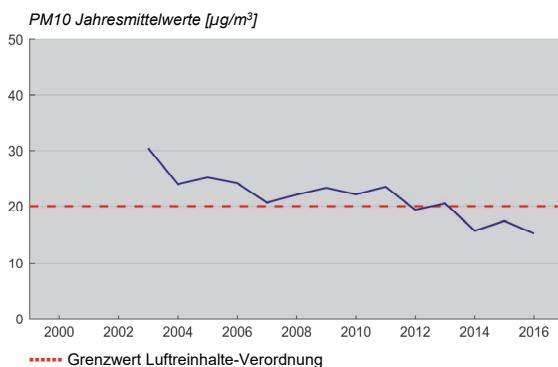
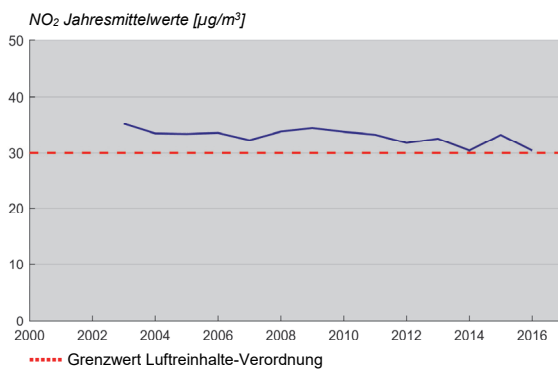
Feinstaub (PM ₁₀)	Grenzwert	Messwert 2016	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	20	15	↘
Höchster TMW [µg/m ³]	50	52	↘
Überschreitungen [Tage]	1	1	↘

EC / Russ	Grenzwert	Messwert 2016	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	(0.1)*	0.8**	↘

* Empfehlung

** Unvollständige Messreihe

Langjähriger Vergleich von NO₂ und PM₁₀



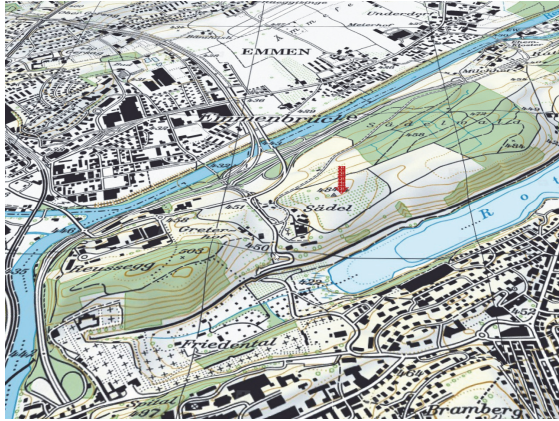
Die Station Reiden ist wie die Station A2 Uri Bestandteil des MFM-U-Messnetzes. Mit den erhobenen Messdaten soll die durch das bilaterale Landverkehrsabkommen zwischen der Schweiz und der EU (Verlagerung des Schwerverkehrs auf die Schiene) verursachte Veränderung der Luftqualität quantifiziert werden.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

Die Verkehrsemissionen der unmittelbar angrenzenden Autobahn sind an diesem Standort dominant. Dies zeigt sich an den Messwerten von NO₂ und PM₁₀.

Die NO₂-Belastung nahm gegenüber 2015 ab, der Jahresmittelwert lag knapp über dem Grenzwert von 30 µg/m³. An diesem Standort bewegt sich dieser Wert in einem engen Band über dem Grenzwert. An der Station Reiden wurde die einzige Überschreitung des Tagesmittelgrenzwerts in der Zentralschweiz verzeichnet.

Die PM₁₀-Belastung nahm im Vergleich zum Jahr zuvor ab. Deutlich war die Reduktion bei den Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwerts von zwölf im Vorjahr auf eine. Die Russbelastung war mit 0.8 µg/m³ über dem Richtwert von 0.1 µg/m³, reduzierte sich jedoch um 0.3 µg/m³.

2.5.4 Ebikon, Sedel Hügelkuppe



©2016 Swisstopo

Lage

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

Koordinaten

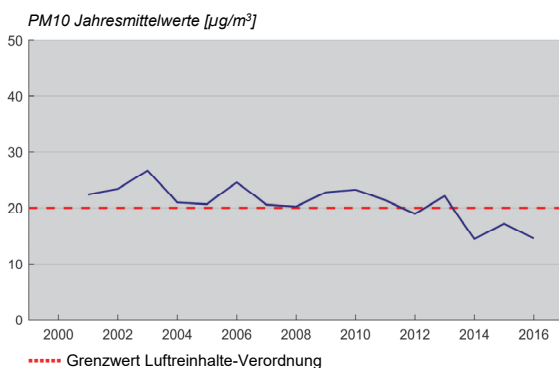
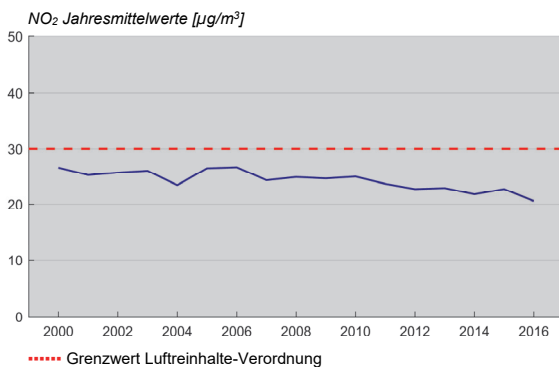
665.480 / 213.325, Höhe 484 m ü. M.

Strassenabstand

250 m (Kantonstrasse)

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
88 500 (5.8 %)



Stickstoffdioxid (NO ₂)		Grenzwert	Messwert 2016	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	30	21	↘
95-Perzentil	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	49	↘
Höchster TMW	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	80	57	↘
Überschreitungen	[Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM10)		Grenzwert	Messwert 2016	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	20	15	↘
Höchster TMW	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	50	57	↘
Überschreitungen	[Tage]	1	2	↘

EC / Russ		Grenzwert	Messwert 2016	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	(0.1)*	0.5	→
95-Perzentil	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	—	1.2	↘
Höchster TMW	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	—	2.3	↗

Ozon (O ₃)		Grenzwert	Messwert 2016	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	120	160	↘
Überschreitungen	[Std.]	1	171	↘
Max. 98-Perzentil	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	136	↘
Überschreitungen	[Mt.]	0	6	↗
AOT40 (Wald)	[ppm·h]	(10)*	10.0	↘

* 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 NO₂- und PM10-Belastungen nahmen im Vergleich zum Vorjahr etwas ab. Die Jahresmittelgrenzwerte wurden nicht überschritten. Der Tagesmittelgrenzwert für PM10 wurde zwei Mal überschritten (2015: vier Überschreitungen). Die Belastung mit Russ blieb konstant (Jahresmittel) und über dem empfohlenen Richtwert.

Die Ozonbelastung nahm zwar gegenüber der hohen Belastung aus dem Vorjahr deutlich ab, trotzdem wurden alle Grenzwerte teilweise um ein Vielfaches überschritten.

2.5.5 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. 50m nördlich des Anschlusses A8/A2

Koordinaten

666.163 / 203.989, Höhe 462 m ü. M.

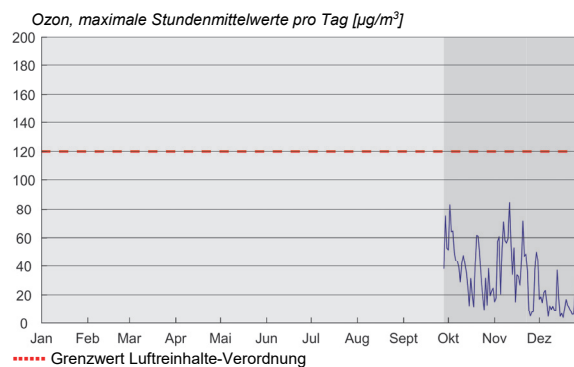
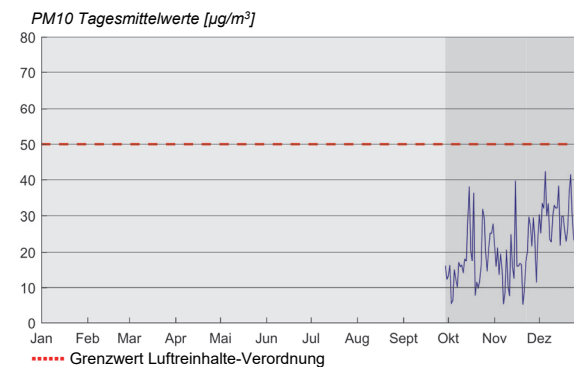
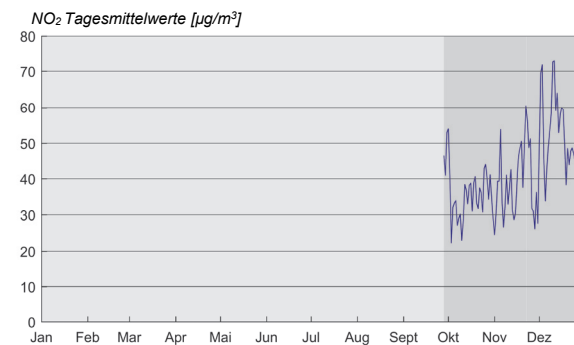
Strassenabstand

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 der Zeit zwischen Oktober und Dezember wurden keine Grenzwerte für Stickstoffdioxid, Feinstaub und Ozon 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



Monatsstatistik

	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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Okt.	31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0
Nov.	38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0
Dez.	49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0

2.5.6 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: **26 000 Einw.**
 Verkehr, DTV (% LKW): **16 000 (10 %)**

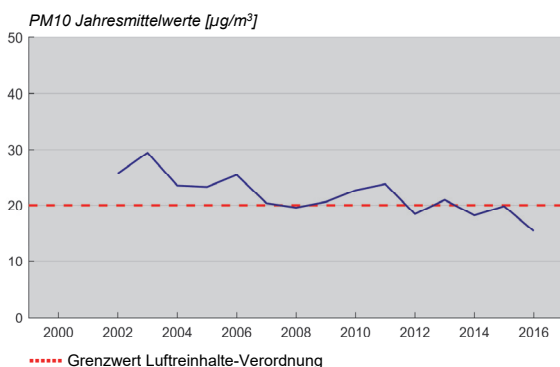
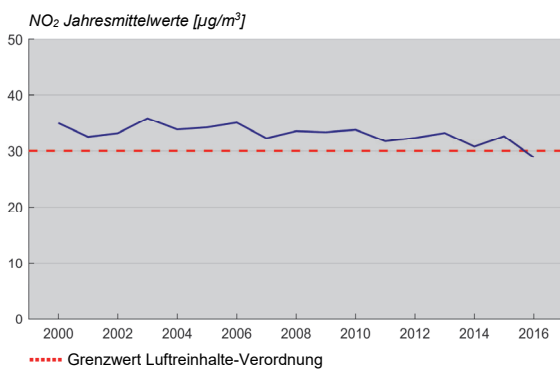


Stickstoffdioxid (NO ₂)	Grenzwert	Messwert 2016	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	30	29	↘
95-Perzentil [µg/m ³]	100	60	↘
Höchster TMW [µg/m ³]	80	70	↘
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM ₁₀)	Grenzwert	Messwert 2016	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	20	15	↘
Höchster TMW [µg/m ³]	50	60	↗
Überschreitungen [Tage]	1	2	↘

* 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 liegt an diesem Standort in einem Bereich um den Grenzwert (30 µg/m³) und 35 µg/m³. Im Jahr 2016 lag der Jahresmittelwert erstmals knapp unter dem Grenzwert. Der Tagesmittelgrenzwert wurde ebenfalls eingehalten.

Der PM₁₀-Jahresmittelwert sank um 5 µg/m³ auf 15 µg/m³ und lag damit deutlich unter dem Grenzwert von 20 µg/m³. Mit zwei Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwerts halbierte sich diese Anzahl gegenüber dem Vorjahr erneut. Im Vergleich zu früheren Jahren wird dieser Grenzwert nun viel seltener überschritten.

Die Ozonmessungen wurden Ende 2015 aufgrund des geänderten Messkonzepts eingestellt.

2.5.7 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: **77 500 Einw.**

Verkehr, DTV (% LKW): **40 000 (7 %)**

3

1 C c

Mittelland

77 500 Einw.

40 000 (7 %)



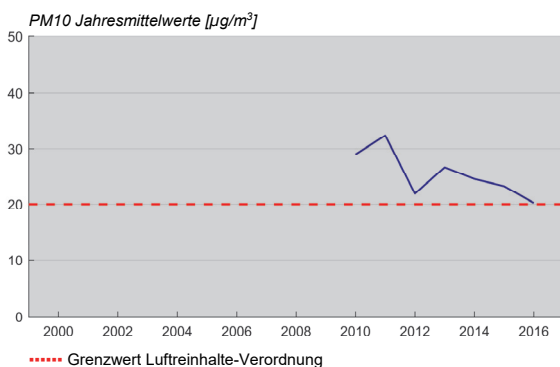
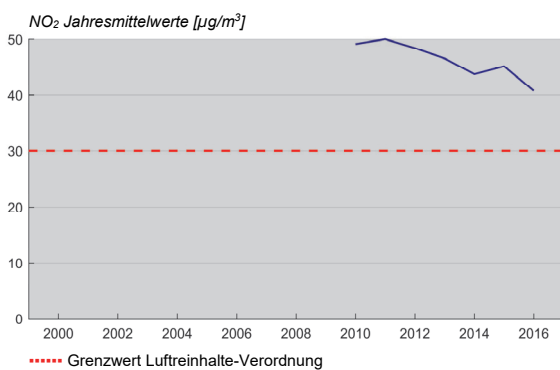
Stickstoffdioxid (NO ₂)	Grenzwert	Messwert 2016	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	30	41	↘
95-Perzentil [µg/m ³]	100	74	↘
Höchster TMW [µg/m ³]	80	71	↘
Überschreitungen [Tage]	1	0	↘

Feinstaub (PM ₁₀)	Grenzwert	Messwert 2016	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	20	20	↘
Höchster TMW [µg/m ³]	50	62	↘
Überschreitungen [Tage]	1	4	↘

EC / Russ	Grenzwert	Messwert 2016	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	(0.1)*	1.0	↘
95-Perzentil [µg/m ³]	—	2.2	↘
Höchster TMW [µg/m ³]	—	2.5	↘

* 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. Im Vergleich zum Vorjahr nahm die Belastung um 4 µg/m³ auf 41 µg/m³ ab. Der Tagesmittelgrenzwert wurde nicht überschritten. Der PM₁₀-Jahresmittelwert nahm ebenfalls ab, lag aber immer noch knapp über dem Grenzwert von 20 µg/m³. Die Anzahl Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwerts reduzierte sich deutlich von 15 auf vier.

Die Russbelastung nahm ebenfalls geringfügig ab, war jedoch die in der Zentralschweiz höchste gemessene Belastung.

2.5.8 Schwyz, Rubiswilstrasse



©2016 Swisstopo

Lage

Nähe Einkaufszentrum, offene Bebauung

Koordinaten

691.911 / 208.039, Höhe 470 m ü. M.

Strassenabstand

100 m (Kantonsstrasse)

Kategorie gemäss in-luft: **4**

Kategorie gemäss BAFU: **6 B c**

Höhentyp: **Mittelland**

Siedlungsgrösse: **14 200 Einw.**

Verkehr, DTV (% LKW): **13 900 (4.5 %)**

4

6 B c

Mittelland

14 200 Einw.

13 900 (4.5 %)



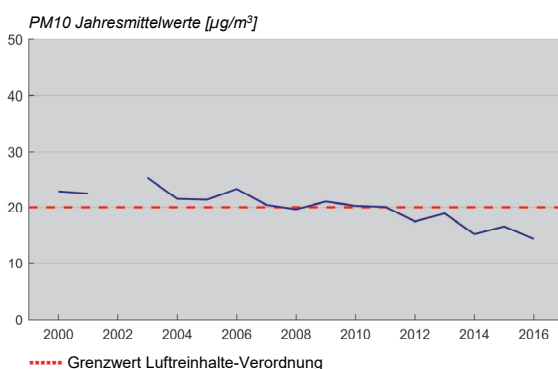
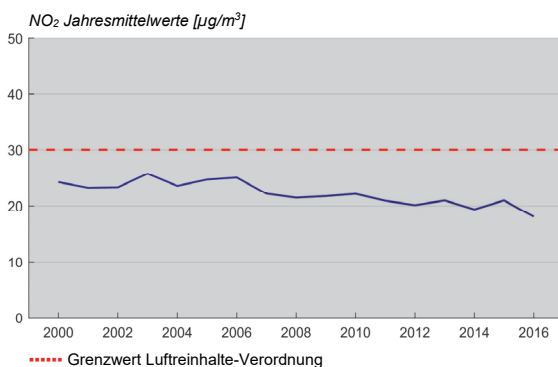
Stickstoffdioxid (NO ₂)	Grenzwert	Messwert 2016	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	30	18	↘
95-Perzentil [µg/m ³]	100	43	↘
Höchster TMW [µg/m ³]	80	53	↘
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM ₁₀)	Grenzwert	Messwert 2016	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	20	14	↘
Höchster TMW [µg/m ³]	50	57	↗
Überschreitungen [Tage]	1	2	→

EC / Russ	Grenzwert	Messwert 2016	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	(0.1)*	0.7	—
95-Perzentil [µg/m ³]	—	1.9	—
Höchster TMW [µg/m ³]	—	2.5	—

* 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 nahmen im Vergleich zum Vorjahr ab. Sie lagen nach wie vor deutlich unter den Grenzwerten der LRV.

Seit einigen Jahren ist an diesem Standort eine abnehmende PM₁₀-Belastung festzustellen. Der Jahresmittelgrenzwert wurde seit mehreren Jahren nicht mehr überschritten, und er nahm im Vergleich zum Vorjahr um 3 µg/m³ auf 14 µg/m³ ab. Der Tagesmittelgrenzwert wurde hingegen noch zweimal überschritten.

In Schwyz wurden erstmals Russmessungen durchgeführt. Die Belastungen an diesem nicht direkt vom Verkehr beeinflussten Standort dürften zu einem grossen Teil von Holzfeuerungen verursacht sein.

Die Ozonmessungen wurden Ende 2015 aufgrund des geänderten Messkonzepts eingestellt.

2.5.9 Stans, Pestalozzi (Kurzzeitmessung)

Kategorie gemäss in-luft: **5**
 Kategorie gemäss BAFU: **6 B c**
 Höhentyp: **Mittelland**
 Siedlungsgrösse: **7000 Einw.**
 Verkehr, DTV (% LKW): **8500 (5 %)**



©2016 Swisstopo

Lage

Am östlichen Rand des Dorfkerns beim Pestalozzi-Schulhaus.

Koordinaten

670.840 / 201.235, Höhe 451 m ü. M.

Strassenabstand

40 m

Die geringen lokalen Emissionsquellen von Stickstoffdioxid und eine eher kleine Belastung durch den Verkehr verursachen am Messstandort Stans eine vergleichsweise niedrige NO₂-Belastung. Die NO₂-Grenzwerte wurden eingehalten. Die Feinstaubbelastung war im März erhöht. Der Tagesmittelgrenzwert wurde an zwei Tagen überschritten. Der Stundenmittelwert für Ozon wurde im Mai 13 Mal überschritten.

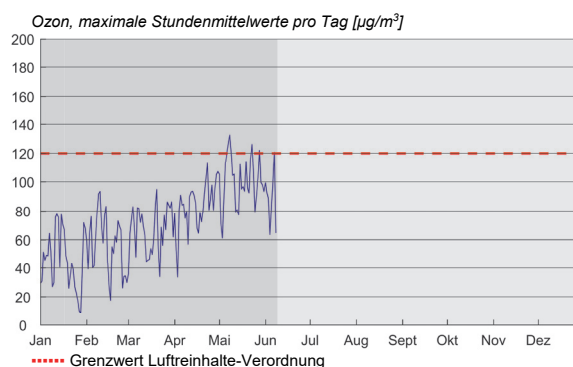
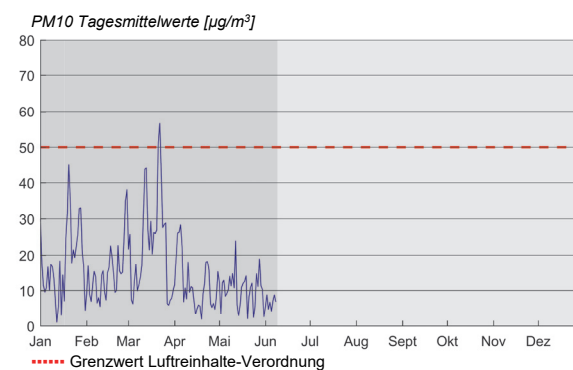
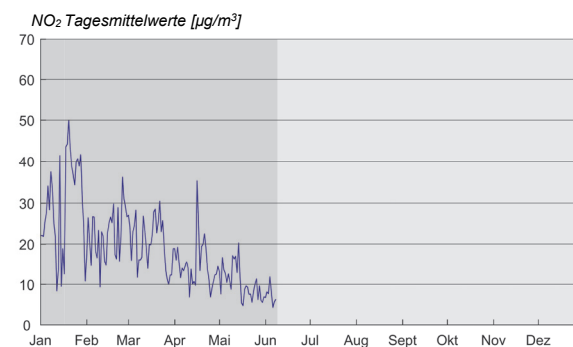
Detaillierte Resultate der Immissionsmessungen der Jahre 2015 und 2016 an diesem Standort sind in einem separaten Bericht verfügbar (www.in-luft.ch unter der Rubrik Publikationen).

Bis Ende 2010 wurde an diesem Standort eine kontinuierlich messende Station betrieben. 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.

Monatsstatistik

	Stickstoffdioxid (NO ₂)			Feinstaub (PM10)			Ozon (O ₃)	
	Mittelwert	max. TMW	Tage > 80 µg/m ³	Mittelwert	max. TMW	Tage > 50 µg/m ³	max. 1h-Mittel	h > 120 µg/m ³
Jan.	30 µg/m ³	50 µg/m ³	0	18 µg/m ³	45 µg/m ³	0	78 µg/m ³	0
Feb.	23 µg/m ³	36 µg/m ³	0	15 µg/m ³	38 µg/m ³	0	94 µg/m ³	0
März	20 µg/m ³	30 µg/m ³	0	23 µg/m ³	57 µg/m ³	2	95 µg/m ³	0
April	14 µg/m ³	25 µg/m ³	0	12 µg/m ³	28 µg/m ³	0	113 µg/m ³	0
Mai	10 µg/m ³	20 µg/m ³	0	10 µg/m ³	24 µg/m ³	0	133 µg/m ³	13

Schadstoffverläufe von NO₂, PM10 und Ozon



2.5.10 Zugerberg

Kategorie gemäss in-luft: **6b**
 Kategorie gemäss BAFU: **7 A a**
 Höhentyp: **Voralpin**
 Siedlungsgrösse: **ausserhalb**
 Verkehr, DTV (% LKW): **-**



©2016 Swisstopo

Lage

Nördlicher Rand der Hochebene Eigenried

Koordinaten

683.000 / 220.500, Höhe 990 m ü. M.

Strassenabstand

-

Ozon (O ₃)	Grenzwert	Messwert 2016	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel [µg/m ³]	120	156	-
Überschreitungen [Std.]	1	334	-
Max. 98-Perzentil [µg/m ³]	100	137	-
Überschreitungen [Mt.]	0	7	-
AOT40 (Wald) [ppm·h]	(10)*	13.0	-

* 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 Station Rigi-Seebodenalp. 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 45 Tagen während 334 Stunden überschritten.

2.5.11 Rigi, Seebodenalp (NABEL-Station)



©2016 Swisstopo

Lage

Südwestlich der Bergstation der Seebodenalpbahn, auf der Krete der Mülmannsegg

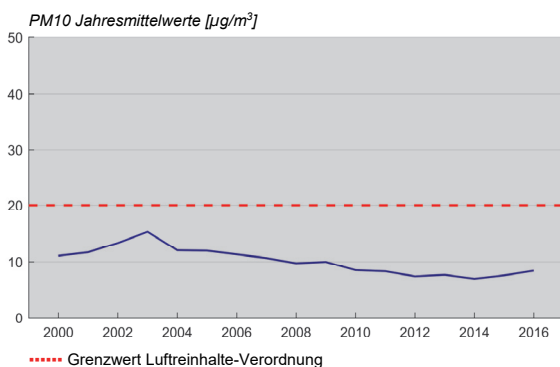
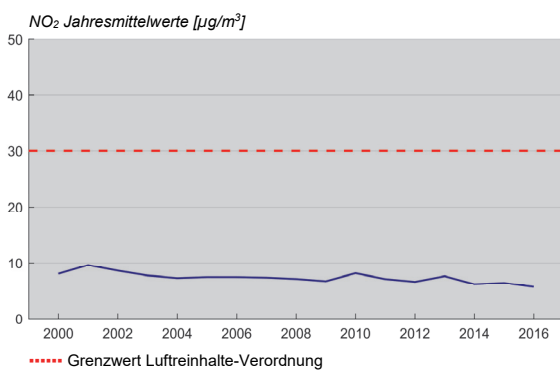
Koordinaten

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 2016	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	30	6	→
95-Perzentil [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	17	→
Höchster TMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	80	34	↘
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM10)	Grenzwert	Messwert 2016	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	20	6	↘
Höchster TMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	50	43	↗
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

Ozon (O ₃)	Grenzwert	Messwert 2016	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	120	153	↘
Überschreitungen [Std.]	1	364	↘
Max. 98-Perzentil [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	139	↘
Überschreitungen [Mt.]	0	7	↘
AOT40 (Wald) [ppm·h]	(10)*	15.4	↘

* Empfehlung

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

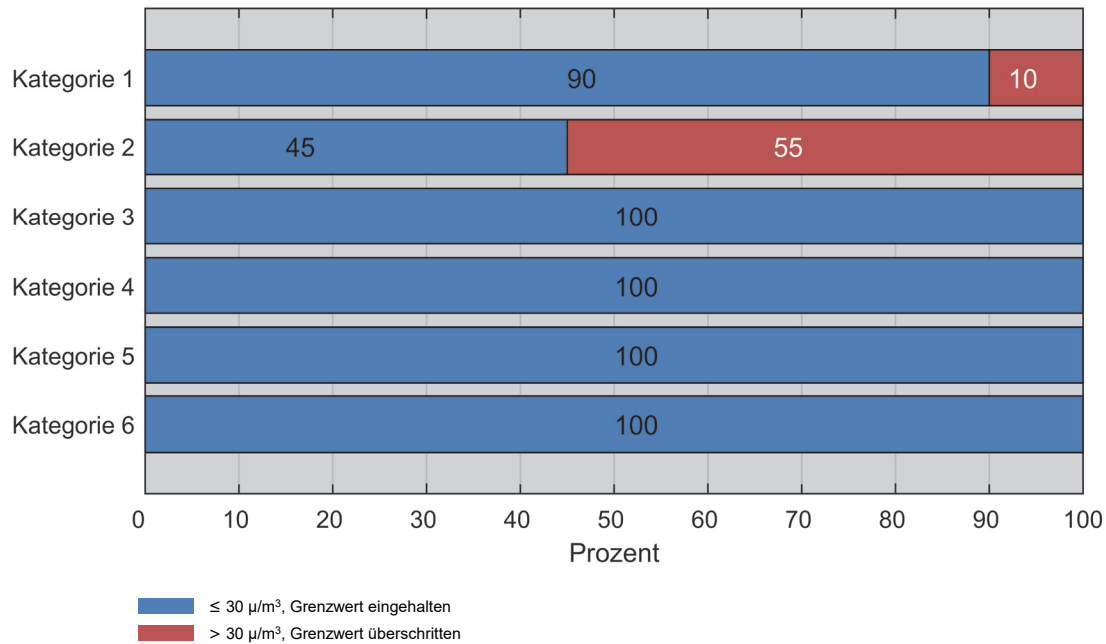
Aufgrund des ländlichen, voralpinen Charakters ist die Primärschadstoff-Belastung an diesem Standort äusserst gering. Es sind kaum anthropogene Schadstoffemissionen vorhanden. Die Luftschadstoffe werden aus den besiedelten Gebieten über weite Strecken herantransportiert und dabei verdünnt. Das regional 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 zusammen mit der Station Zugerberg die mit Abstand höchste Ozonbelastung im in-luft-Messgebiet auf. Sämtliche Grenzwerte wurden deutlich überschritten. Im Vergleich zum Vorjahr, als die Ozonwerte ausserordentlich hoch waren, nahm die Belastung ab. Der Grenzwert für das Stundenmittel wurde während 364 Stunden (Vorjahr 783) überschritten, dies an insgesamt 51 Tagen (2015: 73 Tage). Die Maximalkonzentration nahm um rund 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ auf 153 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ab.

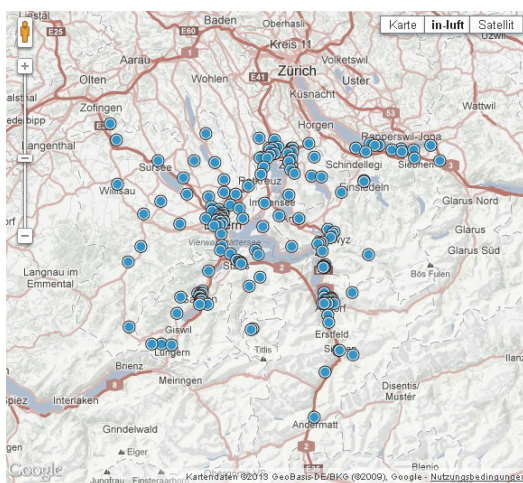
2.6 NO₂-Passivsammler-Messungen 2016

Um eine optimale, flächendeckende Aussage zur Stickstoffdioxid-Belastung zu ermöglichen, werden (zusätzlich zu den kontinuierlich messenden Stationen) an 102 Standorten Messungen mit Passivsammlern durchgeführt. Grenzwertüberschreitungen wurden 2016 an verkehrsnahen Standorten (Kategorien 1 und 2) registriert.



Die folgenden Tabellen enthalten die im Jahr 2016 mittels Passivsammlern gemessenen Jahresmittelwerte, sortiert nach Kantonen (Kap. →2.6.1) bzw. Kategorien (Kap. →2.6.2).

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.](#)

2.6.1 Resultate 2016 sortiert nach Kantonen

Kanton	Standort	x-Koord.	y-Koord.	Höhe m ü. M.	in- luft- Kat.	Jahres- mittel 2016 µg/m ³	Jahres- mittel 2015 µg/m ³
LU	Emmen, Waldibrücke	666.749	217.328	420	1	23	25
LU	Dierikon, Pilatusstrasse	670.046	216.280	420	2	31	34
LU	Horw, Bahnhofstrasse	666.315	207.870	440	2	25	29
LU	Luzern, Bahnhofplatz (526)	666.315	211.415	436	2	43	48
LU	Rothenburg, Flecken	663.255	216.195	490	2	30	34
LU	Littau, Reussbühl	664.109	213.050	435	3	25	31
LU	Luzern, Kasimir Pfyfferstr. 26 (570)	665.475	211.145	440	3	23	26
LU	Luzern, Museggstrasse	666.175	211.975	445	3	28	31
LU	Luzern, Neustadt Bleicherpark	665.955	210.700	440	3	27	29
LU	Luzern, Sternmatt (534)	666.440	210.075	490	3	22	25
LU	Luzern, Tribtschen (VBL)	666.895	210.715	440	3	21	24
LU	Luzern, Wesemlin Kloster (585)	666.540	212.580	485	3	18	19
LU	Emmen, Herdschwand	663.880	214.080	450	4	21	23
LU	Kriens, Schulhaus Brunnmatt	664.615	209.575	470	4	21	23
LU	Buchrain, Leisibachstrasse	669.450	216.915	460	5	22	23
LU	Sempach, Feldweg	657.240	220.545	520	5	20	22
LU	Willisau-Stadt, Bahnhofstr.	642.090	219.090	595	6a	15	16
LU	Neudorf, Bromen	659.705	224.500	735	6b	8	8
LU	Schüpfheim, Landw. Schule	644.720	201.100	725	6b	9	9
NW	Hergiswil, Dorf	666.190	203.950	460	2	37	41
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	20	22
NW	Niederrickenbach	675.250	197.825	1162	6c	3	–
OW	Sarnen, Büntenstrasse	662.003	194.565	469	4	17	19
OW	Engelberg, Elektrizitätswerk	673.495	185.670	1001	5	22	24
OW	Lungern, Brünigstrasse 87	655.069	181.901	712	6a	17	18
SZ	Brunnen, Bahnhofstrasse	689.040	205.980	440	2	28	32
SZ	Einsiedeln, Restaurant Waldstatt	699.060	220.450	880	2	32	35
SZ	Küssnacht, Hauptplatz	676.160	215.010	440	2	65	67
SZ	Lachen, Oberdorfstrasse	707.720	227.260	430	2	31	34
SZ	Pfäffikon, Schindellegistrasse	701.450	228.660	415	2	35	38
SZ	Pfäffikon, Strassenverkehrsamt	702.380	228.740	420	2	29	32
SZ	Rothenthurm, Hauptstrasse	693.910	217.790	925	2	28	31

Kanton	Standort	x-Koord.	y-Koord.	Höhe m ü. M.	in- luft- Kat.	Jahres- mittel 2016 µg/m ³	Jahres- mittel 2015 µg/m ³
SZ	Schwyz, Herrengasse	692.270	208.550	520	2	37	40
SZ	Siebnen, Glarnerstrasse	710.580	225.870	445	2	32	34
SZ	Wollerau, Dorfplatz	697.050	228.007	518	2	27	29
SZ	Goldau, Bahnhofstrasse	684.215	211.525	510	4	26	30
SZ	Muotathal, Gemeindekanzlei	700.340	203.420	610	5	18	21
SZ	Tuggen	714.310	228.845	408	6a	14	16
SZ	Morschach, Husmattegg	689.700	204.140	655	6b	9	9
UR	Altdorf, Bärenmatt	690.620	192.640	445	1	21	24
UR	Altdorf, Gartenmatt	690.175	193.550	440	1	24	28
UR	Altdorf, Gross Ei	690.540	192.340	444	1	45	51
UR	Amsteg, Grund 2	693.930	181.300	510	1	18	20
UR	Erstfeld, Pumpwerk	691.320	189.340	454	1	22	25
UR	Flüelen, Werkhof A2/A4	690.200	194.470	436	1	24	27
UR	Gurtellen, Wiler	690.700	176.065	743	1	28	31
UR	Wassen, Schule	688.747	173.366	915	1	17	17
UR	Wassen, Autobahn	688.871	173.321	876	1	26	26
UR	Wassen, EWA Mast	688.813	173.372	916	1	17	17
UR	Altdorf, von Roll-Haus	691.825	193.000	464	2	38	44
UR	Schattdorf, Adlergarten	692.237	191.103	466	2	29	32
UR	Sisikon, EWA Häuschen	690.070	200.467	455	2	15	17
UR	Sisikon, Haus Kantonsstrasse	690.107	200.487	460	2	17	18
UR	Sisikon, Schulhaus Sportplatz	690.045	200.600	440	2	13	14
UR	Sisikon, Schulhaus Strassenlampe	690.065	200.601	455	2	20	22
UR	Altdorf, Allenwinden	691.690	192.220	464	5	18	17
UR	Altdorf, Grossmatt	691.220	192.100	460	5	19	22
UR	Altdorf, Kapuzinerkloster	691.900	193.300	514	5	10	10
UR	Altdorf, Spital	691.404	192.956	449	5	18	19
UR	Andermatt, Bahnhof	688.425	165.675	1436	6a	13	14
UR	Andermatt, Gotthardstrasse	688.534	165.289	1441	6a	14	16
UR	Bürglen, Brickermatte	692.540	192.135	496	6a	14	15
UR	Göschenen, Gotthardstrasse	687.972	168.974	1113	6a	9	10
UR	Sisikon, Ob den Dächern	690.132	200.500	470	6a	11	11
UR	Sisikon, Unterdorf	689.927	200.352	450	6a	14	15
UR	Attinghausen, Eielen	689.860	192.036	451	6b	14	16
UR	Attinghausen, Schachli	690.340	192.020	446	6b	15	17
UR	Silenen, Dägerlohn	693.944	183.107	516	6b	18	20
UR	Sisikon, Doppelmast beim Bergweg	690.205	200.510	485	6b	9	9

Kanton	Standort	x-Koord.	y-Koord.	Höhe m ü. M.	in- luft- Kat.	Jahres- mittel 2016 µg/m ³	Jahres- mittel 2015 µg/m ³
UR	Sisikon, Hochspannungsmast	690.358	200.924	640	6b	8	8
UR	Biel, Bergstation	696.800	194.575	1625	6c	2	2
UR	Göschenen, Eidgenössisch	688.222	168.867	1106	6c	12	12
UR	Göschenen, Schöllenen	687.858	168.470	1136	6c	12	12
ZG	Baar, Herti	681.426	226.453	424	1	22	22
ZG	Baar, TZB Inwilerstrasse	682.676	226.548	433	1	25	26
ZG	Baar, TZB Rigistrasse	682.765	227.330	445	1	24	25
ZG	Baar, Zugerstrasse	682.057	226.941	435	1	27	29
ZG	Cham, Baregg	677.878	227.712	420	1	22	25
ZG	Cham, Bibersee	678.231	229.480	445	1	53	52
ZG	Cham, Eizmoos	677.146	227.748	440	1	25	27
ZG	Cham, UCH Cham Nord	677.172	227.222	432	1	22	24
ZG	Hünenberg, Langrütistrasse	675.420	225.540	465	1	26	29
ZG	Baar, TZB Ägeristrasse	683.300	227.243	479	2	22	22
ZG	Cham, UCH Luzernerstrasse	677.320	225.967	421	2	43	46
ZG	Cham, UCH Zugerstrasse	678.350	226.446	417	2	31	34
ZG	Cham, UCH Zythus	676.635	225.286	421	2	24	27
ZG	Rotkreuz, Holzhäusern	675.850	223.250	443	2	35	39
ZG	Rotkreuz, Kreisel Forren	675.507	222.391	443	2	35	38
ZG	Unterägeri, Zugerstrasse	686.639	221.367	734	2	31	–
ZG	Zug, Neugasse	681.675	224.615	420	2	43	48
ZG	Zug, TZB Ägeristrasse	682.831	225.093	500	2	33	35
ZG	Baar, Poststrasse	682.347	227.663	445	4	23	24
ZG	Cham, Duggelimatt	678.250	226.380	420	4	21	21
ZG	Rotkreuz, Gemeindehaus	675.320	221.640	429	4	20	22
ZG	Unterägeri, Lorzenstrasse	686.860	221.270	725	5	15	15
ZG	Walchwil, Bahnhofplatz	681.875	216.940	449	6a	14	16
ZG	Baar, Inwil	682.550	226.900	440	6b	16	17
ZG	Baar, TZB Tennisplatz	682.335	226.672	432	6b	16	17
ZG	Cham, Frauental	674.710	229.850	393	6b	12	13

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

2.6.2 Resultate 2016 sortiert nach Kategorien

Kanton	Standort	x-Koord.	y-Koord.	Höhe m ü. M.	in- luft- Kat.	Jahres- mittel 2016 µg/m ³	Jahres- mittel 2015 µg/m ³
LU	Emmen, Waldibrücke	666.749	217.328	420	1	23	25
UR	Altdorf, Bärenmatt	690.620	192.640	445	1	21	24
UR	Altdorf, Gartenmatt	690.175	193.550	440	1	24	28
UR	Altdorf, Gross Ei	690.540	192.340	444	1	45	51
UR	Amsteg, Grund 2	693.930	181.300	510	1	18	20
UR	Erstfeld, Pumpwerk	691.320	189.340	454	1	22	25
UR	Flüelen, Werkhof A2/A4	690.200	194.470	436	1	24	27
UR	Gurtellen, Wiler	690.700	176.065	743	1	28	31
UR	Wassen, Autobahn	688.871	173.321	876	1	26	26
UR	Wassen, EWA Mast	688.813	173.372	916	1	17	17
UR	Wassen, Schule	688.747	173.366	915	1	17	17
ZG	Baar, Herti	681.426	226.453	424	1	22	22
ZG	Baar, TZB Inwilerstrasse	682.676	226.548	433	1	25	26
ZG	Baar, TZB Rigistrasse	682.765	227.330	445	1	24	25
ZG	Baar, Zugerstrasse	682.057	226.941	435	1	27	29
ZG	Cham, Baregg	677.878	227.712	420	1	22	25
ZG	Cham, Bibersee	678.231	229.480	445	1	53	52
ZG	Cham, Eizmoos	677.146	227.748	440	1	25	27
ZG	Cham, UCH Cham Nord	677.172	227.222	432	1	22	24
ZG	Hünenberg, Langrütistrasse	675.420	225.540	465	1	26	29
LU	Dierikon, Pilatusstrasse	670.046	216.280	420	2	31	34
LU	Horw, Bahnhofstrasse	666.315	207.870	440	2	25	29
LU	Luzern, Bahnhofplatz (526)	666.315	211.415	436	2	43	48
LU	Rothenburg, Flecken	663.255	216.195	490	2	30	34
NW	Hergiswil, Dorf	666.190	203.950	460	2	37	41
NW	Stans, Post	670.700	201.260	450	2	26	–
SZ	Brunnen, Bahnhofstrasse	689.040	205.980	440	2	28	32
SZ	Einsiedeln, Restaurant Waldstatt	699.060	220.450	880	2	32	35
SZ	Küssnacht, Hauptplatz	676.160	215.010	440	2	65	67
SZ	Lachen, Oberdorfstrasse	707.720	227.260	430	2	31	34
SZ	Pfäffikon, Schindellegistrasse	701.450	228.660	415	2	35	38
SZ	Pfäffikon, Strassenverkehrsamt	702.380	228.740	420	2	29	32
SZ	Rothenthurm, Hauptstrasse	693.910	217.790	925	2	28	31
SZ	Schwyz, Herrengasse	692.270	208.550	520	2	37	40
SZ	Siebnen, Glarnerstrasse	710.580	225.870	445	2	32	34

Kanton	Standort	x-Koord.	y-Koord.	Höhe m ü. M.	in- luft- Kat.	Jahres- mittel 2016 µg/m ³	Jahres- mittel 2015 µg/m ³
SZ	Wollerau, Dorfplatz	697.050	228.007	518	2	27	29
UR	Altdorf, von Roll-Haus	691.825	193.000	464	2	38	44
UR	Schattdorf, Adlergarten	692.237	191.103	466	2	29	32
UR	Sisikon, EWA Häuschen	690.070	200.467	455	2	15	17
UR	Sisikon, Haus Kantonsstrasse	690.107	200.487	460	2	17	18
UR	Sisikon, Schulhaus Sportplatz	690.045	200.600	440	2	13	14
UR	Sisikon, Schulhaus Strassenlampe	690.065	200.601	455	2	20	22
ZG	Baar, TZB Ägeristrasse	683.300	227.243	479	2	22	22
ZG	Cham, UCH Luzernerstrasse	677.320	225.967	421	2	43	46
ZG	Cham, UCH Zugerstrasse	678.350	226.446	417	2	31	34
ZG	Cham, UCH Zythus	676.635	225.286	421	2	24	27
ZG	Rotkreuz, Holzhäusern	675.850	223.250	443	2	35	39
ZG	Rotkreuz, Kreisel Forren	675.507	222.391	443	2	35	38
ZG	Unterägeri, Zugerstrasse	686.639	221.367	734	2	31	–
ZG	Zug, Neugasse	681.675	224.615	420	2	43	48
ZG	Zug, TZB Ägeristrasse	682.831	225.093	500	2	33	35
LU	Littau, Reussbühl	664.109	213.050	435	3	25	31
LU	Luzern, Kasimir Pfyfferstr. 26 (570)	665.475	211.145	440	3	23	26
LU	Luzern, Museggstrasse	666.175	211.975	445	3	28	31
LU	Luzern, Neustadt Bleicherpark	665.955	210.700	440	3	27	29
LU	Luzern, Sternmatt (534)	666.440	210.075	490	3	22	25
LU	Luzern, Tribschen (VBL)	666.895	210.715	440	3	21	24
LU	Luzern, Wesemlin Kloster (585)	666.540	212.580	485	3	18	19
LU	Emmen, Herdschwand	663.880	214.080	450	4	21	23
LU	Kriens, Schulhaus Brunnmatt	664.615	209.575	470	4	21	23
OW	Sarnen, Büntenstrasse	662.003	194.565	469	4	17	19
SZ	Goldau, Bahnhofstrasse	684.215	211.525	510	4	26	30
ZG	Baar, Poststrasse	682.347	227.663	445	4	23	24
ZG	Cham, Duggelimmatt	678.250	226.380	420	4	21	21
ZG	Rotkreuz, Gemeindehaus	675.320	221.640	429	4	20	22
LU	Buchrain, Leisibachstrasse	669.450	216.915	460	5	22	23
LU	Sempach, Feldweg	657.240	220.545	520	5	20	22
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	22	24
SZ	Muotathal, Gemeindekanzlei	700.340	203.420	610	5	18	21
UR	Altdorf, Allenwinden	691.690	192.220	464	5	18	17

Kanton	Standort	x-Koord.	y-Koord.	Höhe m ü. M.	in- luft- Kat.	Jahres- mittel 2016 µg/m ³	Jahres- mittel 2015 µg/m ³
UR	Altdorf, Grossmatt	691.220	192.100	460	5	19	22
UR	Altdorf, Kapuzinerkloster	691.900	193.300	514	5	10	10
UR	Altdorf, Spital	691.404	192.956	449	5	18	19
ZG	Unterägeri, Lorzenstrasse	686.860	221.270	725	5	15	15
LU	Willisau-Stadt, Bahnhofstr.	642.090	219.090	595	6a	15	16
NW	Hergiswil, Matt	666.425	205.050	450	6a	20	22
OW	Lungern, Brünigstrasse 87	655.069	181.901	712	6a	17	18
SZ	Tuggen	714.310	228.845	408	6a	14	16
UR	Andermatt, Bahnhof	688.425	165.675	1436	6a	13	14
UR	Bürglen, Brickermatte	692.540	192.135	496	6a	14	15
UR	Göschenen, Gotthardstrasse	687.972	168.974	1113	6a	9	10
UR	Sisikon, Ob den Dächern	690.132	200.500	470	6a	11	11
UR	Sisikon, Unterdorf	689.927	200.352	450	6a	14	15
UR	Andermatt, Gotthardstrasse	688.534	165.289	1441	6a	14	16
ZG	Walchwil, Bahnhofplatz	681.875	216.940	449	6a	14	16
LU	Neudorf, Bromen	659.705	224.500	735	6b	8	8
LU	Schüpfheim, Landw. Schule	644.720	201.100	725	6b	9	9
SZ	Morschach, Husmattegg	689.700	204.140	655	6b	9	9
UR	Attinghausen, Eielen	689.860	192.036	451	6b	14	16
UR	Attinghausen, Schachli	690.340	192.020	446	6b	15	17
UR	Silenen, Dägerlohn	693.944	183.107	516	6b	18	20
UR	Sisikon, Doppelmast beim Bergweg	690.205	200.510	485	6b	9	9
UR	Sisikon, Hochspannungsmast	690.358	200.924	640	6b	8	8
ZG	Baar, Inwil	682.550	226.900	440	6b	16	17
ZG	Baar, TZB Tennisplatz	682.335	226.672	432	6b	16	17
ZG	Cham, Frauental	674.710	229.850	393	6b	12	13
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	12	12
UR	Göschenen, Schöllenen	687.858	168.470	1136	6c	12	12

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

2.7 Detaillierte Auswertung der Immissionsmessungen 2016

Beilagen: BAFU-Auswertungen

Erläuterungen

- 1) Die Standortcharakteristika folgen Anhang 5 der Empfehlung zur Immissionsmessung von Luftfremdstoffen vom 1. Januar 2004.
- 2) Ergebnisse unvollständiger Messreihen sind mit * zu kennzeichnen. Für Messwerte bis zum 31.12.2003 gilt die Empfehlung über die Immissionsmessung von Luftfremdstoffen vom 15. Januar 1990, für Daten seit dem 1.1.2004 die Empfehlungen zur Immissionsmessung von Luftfremdstoffen vom 1. Januar 2004.
- 3) Die Bezugsbedingungen für Stationen unterhalb 1500 m sind 20°C und 1013 hPa gemäss Immissionsmessempfehlung vom 1. Januar 2004.
Für Stationen oberhalb 1500 m sind die langjährigen Mittel von Temperatur und Druck der jeweiligen Station zu nehmen.
- 4) AOT40f: Die Berechnung der AOT40f Werte erfolgt gemäss Anhang 4 der Immissionsmessempfehlung vom 1. Januar 2004.
Die Ozonbelastung für Waldbäume wird für die Periode vom 1. April bis 30. September bestimmt. Dabei sind nur Stunden mit einer Globalstrahlung > 50 W/m² zu berücksichtigen; falls keine Strahlungsdaten vorliegen, sind die Stundenwerte zwischen 08:00 h und 20:00 h MEZ zu nehmen.
- 5) Alle Grössen sind in den angegebenen Einheiten einzutragen.
- 6) Die Felder nicht gemessener Grössen bleiben leer.
- 7) Alle Messwerte werden mit mindestens zwei gültigen Ziffern angegeben.

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort **Jahr**
Messinstanz
Kontaktperson
Umrechnung von ppb in µg/m³ bei **°C / hPa**

Koordinaten X in m / Y in m
Probenahme m von Strasse m über Meer
 m über Boden

Standortcharakteristika
 Stadtzentrum Industrie
 Agglomeration Verkehr
 ländlich Hintergrund
 Hochgebirge

Bebauung
 keine
 offen
 einseitig offen
 geschlossen

Verkehr (DTV)
 < 5'000
 5'000 - 20'000
 20'001 - 50'000
 > 50'000

Meteoparameter
 Ja
 Nein

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW	Immissionsgrenzwerte		Messgerät / Messmethode
						Jahr	Tag	
SO ₂	µg/m ³					30	100	
NO ₂	µg/m ³	21.3	53.3	67.3	0	30	80	Thermo 421 / Chemilumineszenz
NO _x	ppb	20.2	71.8	119.7				Thermo 421 / Chemilumineszenz
CO	mg/m ³						8	
TSP	µg/m ³							
PM10	µg/m ³	11.5	34.4	53.8	1	20	50	TEOM 1400AB FDMS / FIDAS-200
PM2.5	µg/m ³							
PM1	µg/m ³							
Partikelanzahl	1/cm ³							
EC / Russ	µg/m ³							
Pb in PM10	ng/m ³					500		
Cd in PM10	ng/m ³					1.5		
Staubniederschlag	mg/(m ² -d)					200		
Pb im SN	µg/(m ² -d)					100		
Cd im SN	µg/(m ² -d)					2		
Zn im SN	µg/(m ² -d)					400		
TI im SN	µg/(m ² -d)					2		
Benzol	µg/m ³							
Toluol	µg/m ³							
NM VOC	µg/m ³							
Ammoniak	µg/m ³							

Einheit	Jahresmittel	höchster 98%-Wert	Monitor Labs 9810 / UV-Photometer		Anzahl 1h-Mittel
			maximales Stundenmittel	98%-Wert > 100 µg/m ³	
µg/m ³	42.5	134.0	140.6	6	8783

Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel		Dosis AOT40f in ppm·h	
> 120 µg/m ³	> 180 µg/m ³	> 240 µg/m ³	
h	d	h	d
132	18	0	0

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort **Jahr**
Messinstanz
Kontaktperson
Umrechnung von ppb in µg/m³ bei **°C / hPa**

Koordinaten X in m / Y in m
Probenahme m von Strasse m über Meer
 m über Boden

Standortcharakteristika
 Stadtzentrum Industrie
 Agglomeration Verkehr
 ländlich Hintergrund
 Hochgebirge

Bebauung
 keine
 offen
 einseitig offen
 geschlossen

Verkehr (DTV)
 < 5'000
 5'000 - 20'000
 20'001 - 50'000
 > 50'000

Meteoparameter
 Ja Nein

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW	Immissionsgrenzwerte		Messgerät / Messmethode
						Jahr	Tag	
SO ₂	µg/m ³					30	100	95%
NO ₂	µg/m ³	29.4	69.0	73.2	0	30	80	100
NO _x	ppb	34.6	111.7	164.5			8	
CO	mg/m ³							
TSP	µg/m ³							
PM10	µg/m ³	12.1	30.1	45.7	0	20	50	
PM2.5	µg/m ³							
PM1	µg/m ³							
Partikelanzahl	1/cm ³							
EC / Russ	µg/m ³	0.9*						
Pb in PM10	ng/m ³							
Cd in PM10	ng/m ³							
Staubniederschlag	mg/(m ² -d)							
Pb im SN	µg/(m ² -d)							
Cd im SN	µg/(m ² -d)							
Zn im SN	µg/(m ² -d)							
Tl im SN	µg/(m ² -d)							
Benzol	µg/m ³							
Toluol	µg/m ³							
NM VOC	µg/m ³							
Ammoniak	µg/m ³							

Ozon	Messgerät	Monitor Labs 9810 / UV-Photometer	
		höchster 98%-Wert	maximales Stundenmittel
Jahresmittel	40.1	131.1	138.5
Einheit	µg/m ³		
		Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 µg/m ³	
		6	8532
		Anzahl 1h-Mittel	
		91	11
		> 120 µg/m ³	
		h	d
		0	11
		> 180 µg/m ³	
		h	d
		0	0
		> 240 µg/m ³	
		h	d
		0	0
		Dosis AOT40f in ppm·h	
		5.6	

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort Reiden, A2 Jahr **2016**
 Messinstanz BAFLU, Sektion Umweltbeobachtung, 3003 Bern
 Kontaktperson S. Bieri, inNET AG, 6004 Luzern / 041 500 52 47
 Umrechnung von ppb in µg/m³ bei 20 °C / hPa

X in m 639560 / Y in m 232110
 Koordinaten / m von Strasse
 Höhen 462 m über Meer
 4 m über Boden

Standortcharakteristika
 Stadtzentrum Industrie
 Agglomeration Verkehr
 ländlich Hintergrund
 Hochgebirge

Bebauung
 x keine
 offene
 einseitig offen
 geschlossen

Verkehr (DTV)
 < 5'000
 5'000 - 20'000
 20'001 - 50'000
 > 50'000

Meteoparameter
 Ja Nein

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW	Immissionsgrenzwerte		Messgerät / Messmethode
						Jahr	Tag	
SO ₂	µg/m ³					30	100	
NO ₂	µg/m ³	30.4	63.2	81.0	1	30	80	Thermo 421 / Chemilumineszenz
NO _x	ppb	35.5	100.6	130.0				Thermo 421 / Chemilumineszenz
CO	mg/m ³						8	
TSP	µg/m ³							
PM10	µg/m ³	15.3		51.8	1	20	50	Digitel HVS
PM2.5	µg/m ³							
PM1	µg/m ³							
Partikelanzahl	1/cm ³							
EC / Russ	µg/m ³	0.8*						Digitel HVS / EUSAAR2, 4-tägig
Pb in PM10	ng/m ³							
Cd in PM10	ng/m ³							
Staubniederschlag	mg/(m ² -d)							
Pb im SN	µg/(m ² -d)							
Cd im SN	µg/(m ² -d)							
Zn im SN	µg/(m ² -d)							
TI im SN	µg/(m ² -d)							
Benzol	µg/m ³							
Toluol	µg/m ³							
NM VOC	µg/m ³							
Ammoniak	µg/m ³							

Ozon Messgerät

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

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort **Jahr**
Messinstanz
Kontaktperson
Umrechnung von ppb in µg/m³ bei **°C / hPa**

Standortcharakteristika
 Stadtzentrum Industrie
 Agglomeration Verkehr
 ländlich Hintergrund
 Hochgebirge

Bebauung
 keine
 offen
 einseitig offen
 geschlossen

Verkehr (DTV)
 < 5'000
 5'000 - 20'000
 20'001 - 50'000
 > 50'000

Meteorparameter
 Ja
 Nein

Immissionsgrenzwerte
 Jahr Tag 95%
 30 100 100
 30 80 100
 20 50
 500
 1.5
 200
 100
 2
 400
 2

Schadstoff	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW	Immissionsgrenzwerte		Messgerät / Messmethode
						Jahr	Tag	
SO ₂	µg/m ³					30	100	
NO ₂	µg/m ³	20.6	48.6	56.6	0	30	80	Thermo 421 / Chemilumineszenz
NO _x	ppb	18.7	62.3	117.3			8	Thermo 421 / Chemilumineszenz
CO	mg/m ³							
TSP	µg/m ³							
PM10	µg/m ³	14.6	35.7	56.6	2	20	50	TEOM 1400AB FDMS / FIDAS-200
PM2.5	µg/m ³							
PM1	µg/m ³							
Partikelanzahl	1/cm ³							
EC / Russ	µg/m ³	0.5	1.2	2.3				Aethalometer AE16 (EBC)
Pb in PM10	ng/m ³							
Cd in PM10	ng/m ³							
Staubniederschlag	mg/(m ² -d)							
Pb im SN	µg/(m ² -d)							
Cd im SN	µg/(m ² -d)							
Zn im SN	µg/(m ² -d)							
TI im SN	µg/(m ² -d)							
Benzol	µg/m ³							
Toluol	µg/m ³							
NM VOC	µg/m ³							
Ammoniak	µg/m ³							

Einheit	Jahresmittel	höchster 98%-Wert	Monitor Labs 9810 / UV-Photometer		Anzahl 1h-Mittel
			maximales Stundenmittel	98%-Wert > 100 µg/m ³	
µg/m ³	43.0	136.2	160.3	6	8784

Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel	> 120 µg/m ³		> 180 µg/m ³		> 240 µg/m ³		Dosis AOT40f in ppm·h
	h	d	h	d	h	d	
	171	35	0	0	0	0	10.0

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort Zug, Postplatz Jahr **2016**

Messinstanz Umwelt und Energie, Libellenrain 15, 6002 Luzern

Kontaktperson Urs Zihlmann / 041 228 65 62

Umrechnung von ppb in µg/m³ bei 20 1013 °C / hPa

X in m 68'1625 / Y in m 224641

Koordinaten 68'1625 / 224641

Probenahme 24 m von Strasse

Höhe 420 m über Meer

2 m über Boden

Standortcharakteristika

Stadtzentrum Industrie

Agglomeration Verkehr

ländlich Hintergrund

Hochgebirge

Bebauung

keine < 5'000

offen 5'000 - 20'000

einseitig offen 20'001 - 50'000

geschlossen > 50'000

Verkehr (DTV)

< 5'000

5'000 - 20'000

20'001 - 50'000

> 50'000

Meteoparameter

Ja

Nein

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW	Immissionsgrenzwerte		Messgerät / Messmethode
						Jahr	Tag	
SO ₂	µg/m ³					30	100	
NO ₂	µg/m ³	28.8	59.8	69.5	0	30	80	Thermo 421 / Chemilumineszenz
NO _x	ppb	29.2	84.8	118.5				Thermo 421 / Chemilumineszenz
CO	mg/m ³						8	
TSP	µg/m ³							
PM10	µg/m ³	15.4	33.7	60.0	2	20	50	TEOM 1400AB FDMS / FIDAS-200
PM2.5	µg/m ³							
PM1	µg/m ³							
Partikelanzahl	1/cm ³							
EC / Russ	µg/m ³							
Pb in PM10	ng/m ³							
Cd in PM10	ng/m ³							
Staubniederschlag	mg/(m ² -d)							
Pb im SN	µg/(m ² -d)							
Cd im SN	µg/(m ² -d)							
Zn im SN	µg/(m ² -d)							
TI im SN	µg/(m ² -d)							
Benzol	µg/m ³							
Toluol	µg/m ³							
NM VOC	µg/m ³							
Ammoniak	µg/m ³							

Ozon

Messgerät

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

Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel

> 120 µg/m ³	> 180 µg/m ³	> 240 µg/m ³
h d	h d	h d
— —	— —	— —

Dosis AOT40f in ppm·h

— —

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort Luzern, Moosstrasse Jahr **2016**

Messinstanz Umwelt und Energie, Libellenrain 15, 6002 Luzern

Kontaktperson Urs Zihlmann / 041 228 65 62

Umrechnung von ppb in µg/m³ bei 20 °C / hPa

X in m 665789 / Y in m 210898

Koordinaten 665789 / 210898

Probenahme 5 m von Strasse

Höhe 441 m über Meer

2 m über Boden

Standortcharakteristika

Stadtzentrum Industrie

Agglomeration Verkehr

ländlich Hintergrund

Hochgebirge

Bebauung

keine Immissionsgrenzwerte

offen Tag

einseitig offen 95%

geschlossen > 50'000

Verkehr (DTV)

< 5'000

5'000 - 20'000

20'001 - 50'000

> 50'000

Meteoparameter

Ja

Nein

Substanz	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW	Immissionsgrenzwerte		Messgerät / Messmethode
						Jahr	Tag	
SO ₂	µg/m ³					30	100	
NO ₂	µg/m ³	40.7	73.9	70.6	0	30	80	Thermo 421 / Chemilumineszenz
NO _x	ppb	46.2	112.9	155.1				Thermo 421 / Chemilumineszenz
CO	mg/m ³						8	
TSP	µg/m ³							
PM10	µg/m ³	20.2	44.0	61.5	4	20	50	TEOM 1400AB FDMS / FIDAS-200
PM2.5	µg/m ³							
PM1	µg/m ³							
Partikelanzahl	1/cm ³							
EC / Russ	µg/m ³	1.0	2.2	2.5		500		Aethalometer AE16 (EBC)
Pb in PM10	ng/m ³					1.5		
Cd in PM10	ng/m ³					200		
Staubniederschlag	mg/(m ² -d)					100		
Pb im SN	µg/(m ² -d)					2		
Cd im SN	µg/(m ² -d)					400		
Zn im SN	µg/(m ² -d)					2		
TI im SN	µg/(m ² -d)							
Benzol	µg/m ³							
Toluol	µg/m ³							
NM VOC	µg/m ³							
Ammoniak	µg/m ³							

Ozon

Messgerät

Jahresmittel

höchster 98%-Wert

maximales Stundenmittel

Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 µg/m³

Anzahl 1h-Mittel

Einheit µg/m³

Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel

> 120 µg/m³

> 180 µg/m³

> 240 µg/m³

Dosis AOT40f in ppm·h

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort Schwyz, Rubiswilstrasse Jahr **2016**
 Messinstanz Umwelt und Energie, Libellenrain 15, 6002 Luzern
 Kontaktperson Urs Zihlmann / 041 228 65 62
 Umrechnung von ppb in µg/m³ bei 20 1013 °C / hPa

X in m 691911 / Y in m 208039
 Koordinaten 470 m über Meer
 Probenahme 100 m von Strasse 4 m über Boden

Standortcharakteristika
 Stadtzentrum Industrie
 Agglomeration Verkehr
 ländlich Hintergrund
 Hochgebirge

Bebauung
 keine < 5'000
 offen 5'000 - 20'000
 einseitig offen 20'001 - 50'000
 geschlossen > 50'000

Verkehr (DTV)
 < 5'000
 5'000 - 20'000
 20'001 - 50'000
 > 50'000

Meteoparameter
 Ja
 Nein

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW	Immissionsgrenzwerte		Messgerät / Messmethode
						Jahr	Tag	
SO ₂	µg/m ³					30	100	
NO ₂	µg/m ³	18.1	43.0	53.2	0	30	80	Thermo 421 / Chemilumineszenz
NO _x	ppb	15.6	46.0	71.7			8	Thermo 421 / Chemilumineszenz
CO	mg/m ³							
TSP	µg/m ³							
PM10	µg/m ³	14.3	33.5	57.2	2	20	50	TEOM 1400AB FDMS / FIDAS-200
PM2.5	µg/m ³							
PM1	µg/m ³							
Partikelanzahl	1/cm ³							
EC / Russ	µg/m ³	0.7	1.9	2.5		500		Aethalometer AE33 (EBC)
Pb in PM10	ng/m ³					1.5		
Cd in PM10	ng/m ³					200		
Staubniederschlag	mg/(m ² -d)					100		
Pb im SN	µg/(m ² -d)					2		
Cd im SN	µg/(m ² -d)					400		
Zn im SN	µg/(m ² -d)					2		
TI im SN	µg/(m ² -d)							
Benzol	µg/m ³							
Toluol	µg/m ³							
NM VOC	µg/m ³							
Ammoniak	µg/m ³							

Ozon
 Messgerät
 Jahresmittel
 höchste 98%-Wert
 maximales Stundenmittel
 Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 µg/m³
 Anzahl 1h-Mittel









> 120 µg/m³
 h — d —
 > 180 µg/m³
 h — d —
 > 240 µg/m³
 h — d —
 Dosis AOT40f in ppm·h —

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
Zug, Postplatz	3	1 B c	
Luzern, Moosstrasse	3	1 C c	
Schwyz, Rubiswilstrasse	4	6 B c	
Stans, Pestalozzi	5	6 B c	Bis 2011 jährlich alternierender Betrieb mit Engelberg; Kurzzeitmessung 2015/2016
Zugerberg	6b	7 A a	Ozonmessstation des Instituts für angewandte Pflanzenbiologie (IAP)
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
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)	<p><i>Chemilumineszenzverfahren</i></p> <p>Mit Hilfe der Chemilumineszenz misst das Messgerät den Anteil von Stickoxiden in der Umgebungsluft im Bereich von kleinsten ppb-Konzentrationen bis hin zu 5000 ppm. Das über eine einzelne Kammer und einen einzelnen Photomultiplier verfügende Gerät wechselt zwischen NO- und NO_x-Modus hin und her. Die Differenz entspricht dem NO₂-Wert.</p> <p>Es handelt sich um ein kontinuierliches Messverfahren.</p>	<p>Stickstoff-Analyser Thermo 421 (Thermo Scientific)</p> <p>Stickstoff-Analyser ML 9841A (Monitor Labs)</p>
Ozon (O ₃)	<p><i>UV-photometrisches Verfahren</i></p> <p>Ultraviolett (UV) Photometer, welches die UV-Absorption der gemessenen Luft misst und daraus den Ozonanteil berechnet (in ppb).</p> <p>Es handelt sich um ein kontinuierliches Messverfahren.</p>	<p>Ozon-Analyser ML 9810 (Monitor Labs)</p> <p>Ozon-Analyser Thermo 49i-O₃ (Thermo Scientific)</p>

<p>Feinstaub (PM1, PM10)</p>	<p><i>Frequenzänderung einer mit einem Filter verbundenen oszillierenden Einheit</i></p> <p>Bewirkt wird diese Frequenzänderung durch sich auf dem Filter absetzende Partikel. Die Massenbestimmung erfolgt dabei gleichzeitig mit der Probennahme.</p> <p>Es handelt sich um ein kontinuierliches Messverfahren.</p>	<p>TEOM FDMS (Thermo Scientific)</p> <p>FIDAS 200 (Palas)</p>
	<p><i>Kombination von Nephelometrie und Radiometrie</i></p> <p>Mit dem Nephelometer wird die Streuung eines Lichtstrahls gemessen, welche proportional zur Partikelkonzentration ist. Das Betameter misst die radiometrische Abschwächung eines C14-Strahlers, welche durch den Feinstaub auf einem Glasfaserfilterband verursacht wird. Die beiden Messsignale werden miteinander verrechnet.</p> <p>Es handelt sich um ein kontinuierliches Verfahren.</p>	<p>Sharp 5030 (Thermo Scientific)</p>
	<p><i>Gravimetrisches Verfahren</i></p> <p>Bei diesem Verfahren werden grosse Luftvolumenströme von 100 bis 1000 Litern pro Minute gefiltert. Staub und Aerosolteilchen werden auf einem Filter gesammelt, später ausgewogen und bei Bedarf analysiert.</p> <p>Wegen der zeitlichen Trennung der Probenahme und der Ermittlung des Messergebnisses handelt es sich um ein nicht-kontinuierliches Messverfahren.</p>	<p>High-Volume Sampler (Digitel)</p>
<p>Stickstoffdioxid (NO₂)</p>	<p><i>Passivsammler</i></p> <p>Passivsammler sind einfache und kostengünstige Messinstrumente in der Form eines einseitig offenen Röhrchens, welches durch physikalische und chemische Abläufe Schadstoffe über eine bestimmte Zeit (Expositionszeit) sammelt. Durch spätere Laboranalyse kann die mittlere Schadstoffkonzentration während der Expositionszeit (einige Tage bis ca. ein Monat) ermittelt werden.</p> <p>Passivsammlermessungen, für die der Nachweis der Gleichwertigkeit zu einem Referenzverfahren fehlt, werden als orientierende Messungen bezeichnet (CEN 13528 -1 bis 3). Die Erfahrung hat gezeigt, dass Passivsammler für längere Messperioden (saisonale oder Jahresmittelwerte) ähnliche Resultate liefern können wie die Referenzverfahren.</p> <p>Wegen der zeitlichen Trennung der Probenahme und der Ermittlung des Messergebnisses handelt es sich um ein nicht-kontinuierliches Messverfahren.</p>	<p>Palmes-Typ-Passivsammler</p>

Elemental Carbon (EC)	<p><i>Thermisch-optische Methode</i></p> <p>Zur Bestimmung der EC-Konzentration werden die beladenen Filter des High-Volume Samplers (siehe <i>Gravimetrisches Verfahren</i>) thermo-optisch analysiert. Die Filter werden nach einem standardisierten Verfahren erhitzt (EUSAAR2-Protokoll), damit die abgelagerten Stoffe desorbieren. Diese werden dann mit einem Flammenionisationsdetektor (FID) analysiert.</p> <p>Wegen der zeitlichen Trennung der Probenahme und der Ermittlung des Messergebnisses handelt es sich um ein nicht-kontinuierliches Messverfahren.</p>	OCEC Analyzer (Sunset Laboratory)
Black Carbon (BC)	<p><i>Aethalometer</i></p> <p>Auf einem Filter werden kontinuierlich Aerosole gesammelt. Bei 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	Das Instrument misst alle zehn Minuten Lufttemperatur und Taupunkttemperatur (mit Hilfe eines Taupunktspiegels, der so lange abgekühlt wird, bis sich ein optisch messbarer Niederschlag auf der Spiegelfläche bildet). Bei der Messung wird Luft angesaugt.	Thygan (Meteolabor)
	Die Temperaturmessung erfolgt mittels PT1000 (temperaturabhängiger Präzisionswiderstand). Ein kapazitiver Sensor wird als Messelement für die Feuchtemessung verwendet.	Messumformer EE06 (epluse)
Wind	Ein auf 10 m Höhe mit horizontaler Drehkreisebene und senkrecht stehender Rotationsachse auf einem Mast montiertes Windrad misst die Windkomponenten Ost/West und Nord/Süd sowie die vertikale Windkomponente.	Schalenkreuzanemometer WNZ-37 (Meteolabor)
	Die Windmessung beruht auf der Ausbreitungsgeschwindigkeit eines Ultraschallimpulses in Abhängigkeit der Windgeschwindigkeit. Es werden die waagrechten Windkomponenten erfasst.	Ultrasonic Wind Sensor (Gill)
Globalstrahlung	Einfallende Solarstrahlung wird von einer schwarz gefärbten Scheibe absorbiert, die sich dadurch erwärmt. Daraus resultiert eine Temperaturdifferenz zum Gehäuse des Pyranometers. Mittels Peltierelement wird eine elektrische Spannung erzeugt, welche sich proportional zur Solarstrahlung verhält.	Pyranometer, CM21, CM6 (Kipp&Zonen)

Datenverarbeitung

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

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

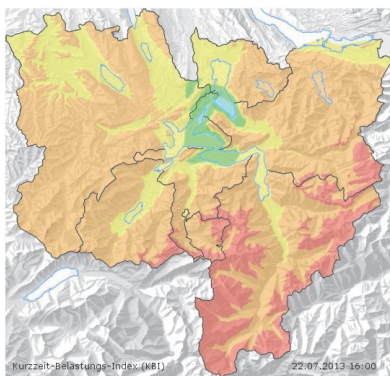
Die NO_x-Messungen werden zweimal wöchentlich automatisch und einmal monatlich manuell kalibriert. Die Kalibrationsdaten werden in der Software AirMo anschliessend automatisch zu einem Korrekturwert verrechnet, mit welchem die NO_x-Rohdaten korrigiert werden.

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

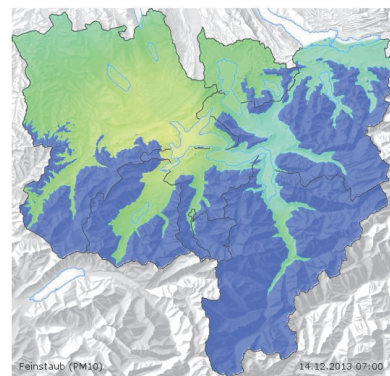
Modellierung

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.

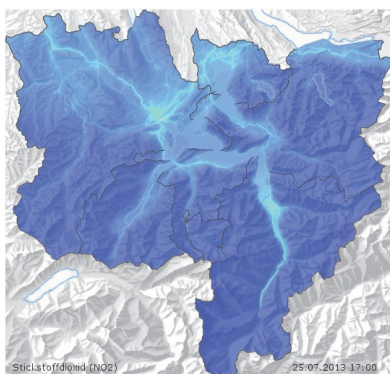
Auf der Webseite www.in-luft.ch stehen aktuelle Belastungskarten für die Schadstoffe Stickstoffdioxid, Feinstaub und Ozon zur Verfügung. Zusätzlich wird eine Karte mit dem Kurzzeit-Belastungs-Index (KBI) erzeugt. Im [Kartenarchiv](#) von in-luft sind die entsprechenden Karten für jede Stunde ab Juni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



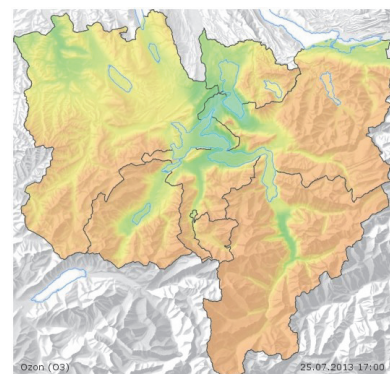
Beispiel einer KBI-Karte.



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