



---

UMWELTFACHSTELLEN

# **Luftbelastung in der Zentralschweiz**

**Detaillierte Messdaten 2012**

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

Nummer 15, Mai 2013

## Impressum

<b>Titel</b>	Luftbelastung in der Zentralschweiz: Detaillierte Messdaten 2012
<b>Herausgeberin</b>	Zentralschweizer Umweltfachstellen
<b>Redaktion und Bearbeitung</b>	Amt für Landwirtschaft und Umwelt Obwalden, Marco Dusi, St. Antonistrasse 4, Postfach 1661, 6061 Sarnen, Telefon 041 666 63 27, umwelt@ow.ch
<b>Datenbereitstellung</b>	inNET Monitoring AG, Dätwylerstrasse 15, 6460 Altdorf, Telefon 041 500 50 40, info@innetag.ch
<b>Kontaktstellen</b>	<b>Uri</b> Amt für Umweltschutz, Klausenstrasse 4, 6460 Altdorf Telefon 041 875 24 30, afu@ur.ch  <b>Schwyz</b> Amt für Umweltschutz, Postfach 2162, 6431 Schwyz Telefon 041 819 20 35, afu@sz.ch  <b>Nidwalden</b> Amt für Umwelt, Engelbergerstrasse 34, 6371 Stans Telefon 041 618 75 04, afu@nw.ch  <b>Obwalden</b> Amt für Landwirtschaft und Umwelt, Postfach 1661, 6061 Sarnen Telefon 041 666 63 27, umwelt@ow.ch  <b>Luzern</b> Umwelt und Energie (uwe), Postfach 3439, 6002 Luzern Telefon 041 228 60 60, uwe@lu.ch  <b>Zug</b> Amt für Umweltschutz, Postfach, 6301 Zug Telefon 041 728 53 70, info.afu@zg.ch
<b>Titelfoto</b>	Blick über das Sarneraatal Richtung Stanserhorn
<b>Download-Adresse</b>	<a href="http://www.in-luft.ch">www.in-luft.ch</a>
<b>Zitervorschlag</b>	Luftbelastung in der Zentralschweiz: Detaillierte Messdaten 2012, Zentralschweizer Umweltfachstellen, Mai 2013.

## Inhalt

1	Einleitung	1
2	Die Luftbelastung im Jahr 2012	2
2.1	Die langjährige Entwicklung der Luftbelastung in der Schweiz	2
2.2	Luftbelastung 2012 in der Zentralschweiz	5
2.3	Das Wetter im Jahr 2012	8
2.4	Messergebnisse	11
2.4.1	Altdorf, Gartenmatt	12
2.4.2	A2 Uri	13
2.4.3	Reiden, Bruggmatte	14
2.4.4	Ebikon, Sedel Hugelkuppe	15
2.4.5	Zug, Postplatz	16
2.4.6	Luzern, Moosstrasse	17
2.4.7	Schwyz, Rubiswilstrasse	18
2.4.8	Tuggen, Mehrzweckhalle	19
2.4.9	Rigi, Seebodenalp (NABEL-Station)	20
2.4.10	Rickenbach (Kurzzeitmessung)	21
2.4.11	Lungern (Kurzzeitmessung)	22
2.5	NO <sub>2</sub> -Passivsammler-Messungen 2012	23
2.5.1	Resultate 2012 sortiert nach Kantonen	24
2.5.2	Resultate 2012 sortiert nach Kategorien	27
2.6	Detaillierte Auswertung der Immissionsmessungen 2012	30
A1	Das Messnetz von in-luft	39
A2	Messverfahren und Datenverarbeitung	43
A3	Gesetzliche Grundlagen	47
A4	Glossar	48

## 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 die kontinuierlich messenden Stationen (Fixstationen), eine mobile, kontinuierlich messende Station für Kurzzeitmessungen an verschiedenen Standorten sowie eine Vielzahl von NO<sub>2</sub>-Passivsammlerstandorten.

Neben den Stationen von in-luft werden auch solche anderer Organisationen zur Beurteilung der Luftqualität beigezogen, darunter die Station Rigi-Seebodenalp des Nationalen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe (NABEL) und zwei Messstationen des Projekts «Monitoring flankierende Massnahmen Umwelt» (MFM-U). 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, betreibt in-luft ausserdem seit 2008 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](http://www.in-luft.ch). Für die strategische Planung des Messnetzes, die Interpretation der Messergebnisse und für die Information der Öffentlichkeit über das Ausmass der Luftverunreinigungen sind die Umweltschutz- bzw. Luftreinhaltefachstellen der Zentralschweizer Kantone zuständig.

Das Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG) und im Speziellen die 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. 47) aufgeführt. Die Luftqualitätsmessungen bilden auch die Grundlage für die Massnahmenpläne, welche das USG und die LRV gegen übermässige Immissionen vorschreiben.

Der vorliegende Jahresbericht gibt einen Überblick über die Entwicklung der Luftbelastung in der Schweiz seit Anfang der neunziger Jahre (Kap. 2.1) und fasst die Immissionssituation des letzten Jahres in der Zentralschweiz zusammen (Kap. 2.2). Die Ergebnisse der kontinuierlich messenden Stationen und der NO<sub>2</sub>-Passivsammler sind in Kapitel 2.4 bzw. 2.5 zu finden. Weil meteorologische Faktoren einen starken Einfluss auf die Ausbreitung der Luftschadstoffe haben und damit die Immissionen beeinflussen, werden in Kap. 2.3 die Wetterverhältnisse des Jahres 2012 rekapituliert. Der Anhang gibt Auskunft über das Messnetz von in-luft, die Messmethoden und die gesetzlichen Grundlagen.

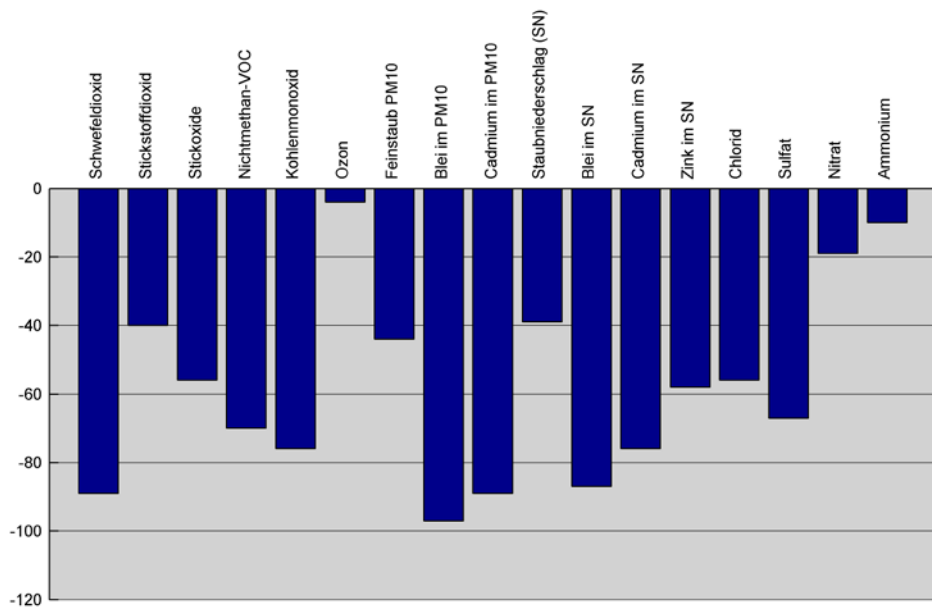
Weitere Informationen und Auswertungen sind auf der Webseite [www.in-luft.ch](http://www.in-luft.ch) zu finden. Dort stehen auch langjährige Datenbestände in elektronischer Form zum Herunterladen zur Verfügung. Die Auswertungen können individuell konfiguriert werden.

## 2 Die Luftbelastung im Jahr 2012

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

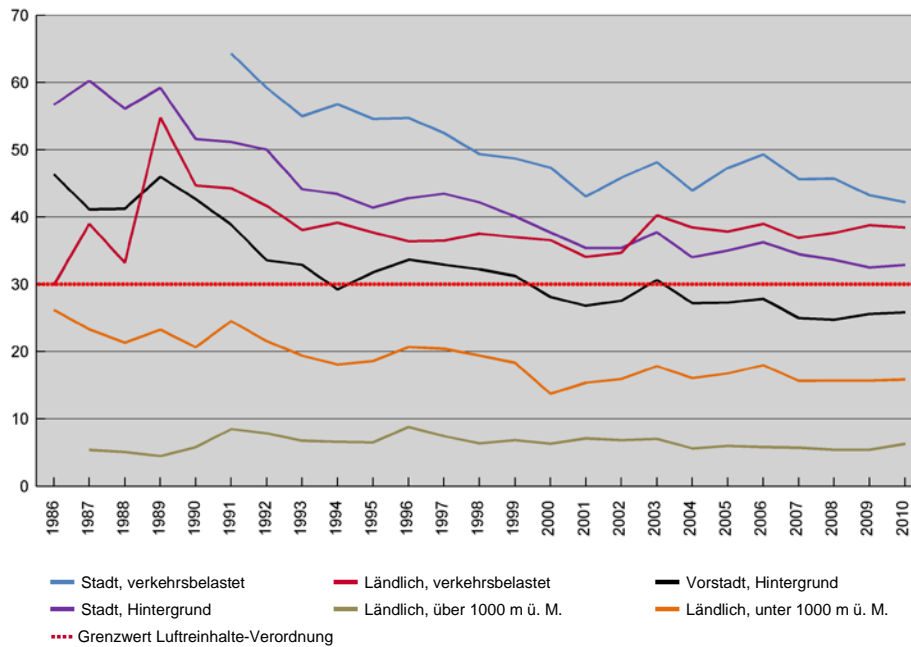
In der Schweiz werden Immissionsmessungen seit Mitte der sechziger Jahre durchgeführt, wobei man sich damals auf die Schadstoffe Schwefeldioxid und Staub konzentrierte. Ende der siebziger Jahre ging aus den vorangehenden Messtätigkeiten des Bundes das NABEL hervor. Betrieben wird das Messnetz von der 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 der Homepage [www.bafu.admin.ch/luft/luftbelastung](http://www.bafu.admin.ch/luft/luftbelastung) 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 achtziger 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.

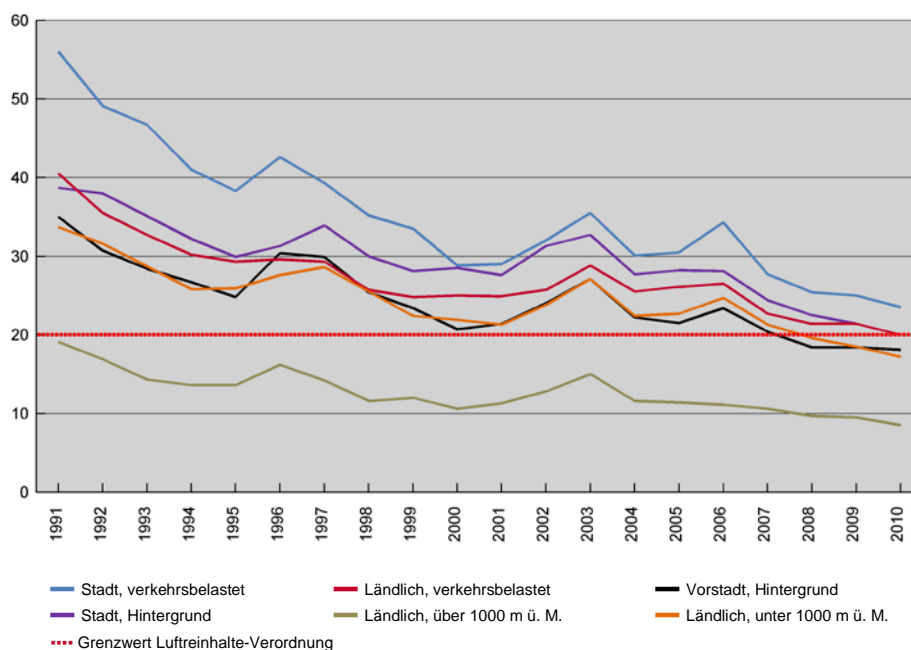


*Veränderung der Luftbelastung in der Schweiz zwischen 1986 und 2010. Prozentuale Abnahme der Jahresmittel, ausser CO (max. Tagesmittel) und Ozon (max. monatlicher 98%-Wert). Quelle: BAFU.*

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 neunziger Jahre noch deutlich zurück, so verflachte sich der Abwärtstrend bis zur Jahrtausendwende, und seither gibt es kaum mehr Fortschritte. Zum Teil steigen die Konzentrationen sogar wieder leicht an.

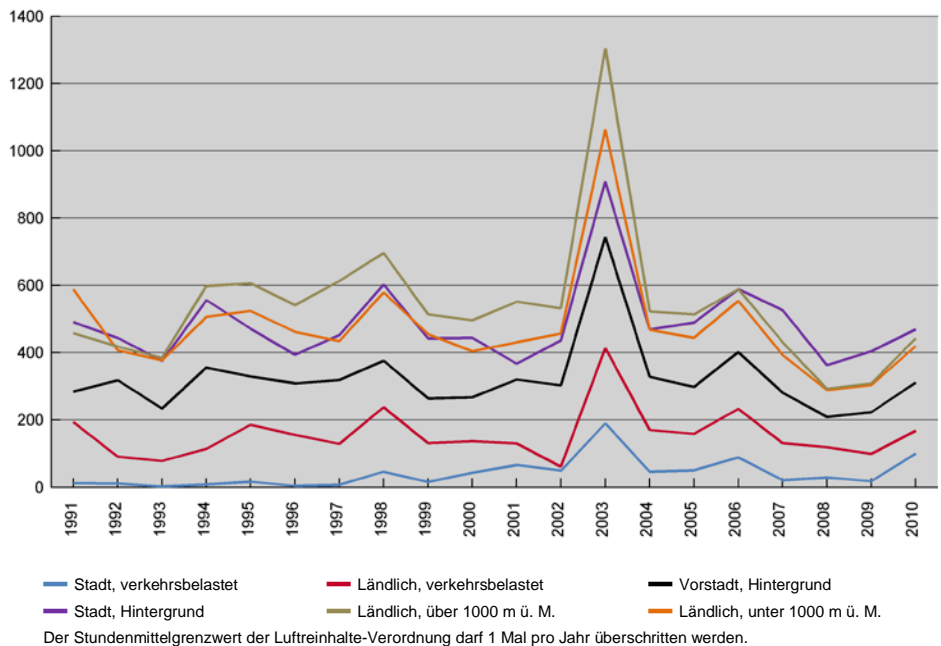


Entwicklung der NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte 1986-2010 an verschiedenen Standorttypen des NABEL-Messnetzes [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ].



Entwicklung der PM<sub>10</sub>-Jahresmittelwerte 1991-2010 an verschiedenen Standorttypen des NABEL-Messnetzes [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ].

Obwohl die Ozon-Vorläuferschadstoffe (NO<sub>x</sub> und VOC) seit Mitte der achtziger 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 1991-2010 an verschiedenen Standorttypen des NABEL-Messnetzes für Ozon [Anzahl Stunden mit Überschreitungen des Stundenmittelgrenzwerts].

## 2.2 Luftbelastung 2012 in der Zentralschweiz

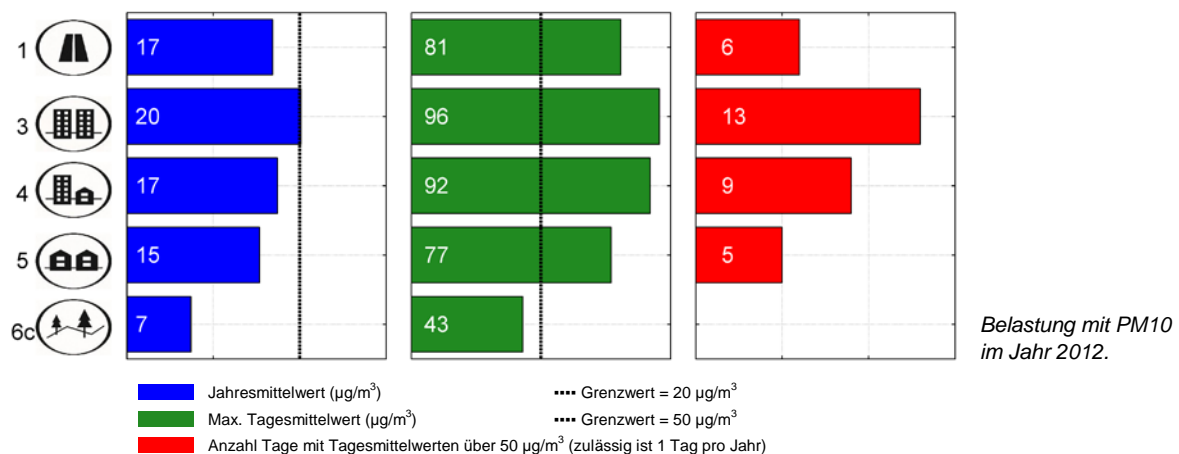
In der Zentralschweiz wurden auch im Jahr 2012 die LRV-Grenzwerte für Feinstaub (PM10), Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und Ozon überschritten. Die höchsten Feinstaub- und Stickstoffdioxidwerte wurden an verkehrsreichen städtischen Standorten gemessen. Die Ozongrenzwerte wurden am häufigsten in höher gelegenen ländlichen Gebieten überschritten.

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

Die dominierenden Schadstoffe im Winterhalbjahr sind Stickstoffdioxid und Feinstaub. 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.

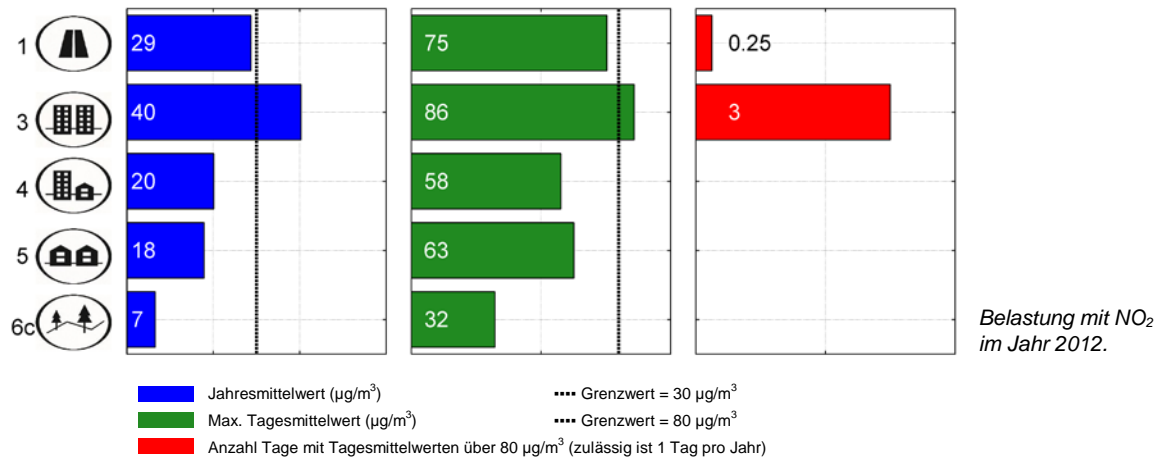
Im Sommerhalbjahr sind die NO<sub>2</sub>- und PM10-Immissionen deutlich tiefer. Einerseits sind die Emissionen kleiner (verminderte Heiztätigkeit), andererseits führen intensive Sonneneinstrahlung und damit verbunden höhere Temperaturen zu einer stärkeren Durchmischung der Luftschichten und zu einer Beschleunigung chemischer Umwandlungsprozesse in der Atmosphäre. Hohe Temperaturen, viel Sonne und eine geringe Quellbewölkung fördern aber auch die Ozonbildung.

Der Tagesmittelgrenzwert für Feinstaub (50 µg/m<sup>3</sup>) wurde an stark verkehrsbelasteten Standorten in grösseren Städten an durchschnittlich 13 Tagen überschritten. Erlaubt wäre eine Überschreitung. Diese hohen Konzentrationen traten in den Wintermonaten auf und sind einerseits auf die Wetterlagen (Inversionen) zurückzuführen, andererseits darauf, dass die Luftmassen in städtischen Strassen schlecht durchmischt werden. Die höchsten Feinstaubbelastungen wurden in der ersten Februarhälfte während der ausgeprägten Kälteperiode verzeichnet. Der Grenzwert für das Jahresmittel beträgt 20 µg/m<sup>3</sup>. Dieser Wert wurde in grösseren Städten erreicht. Im Vergleich zum Vorjahr war die Feinstaubbelastung 2012 geringer.



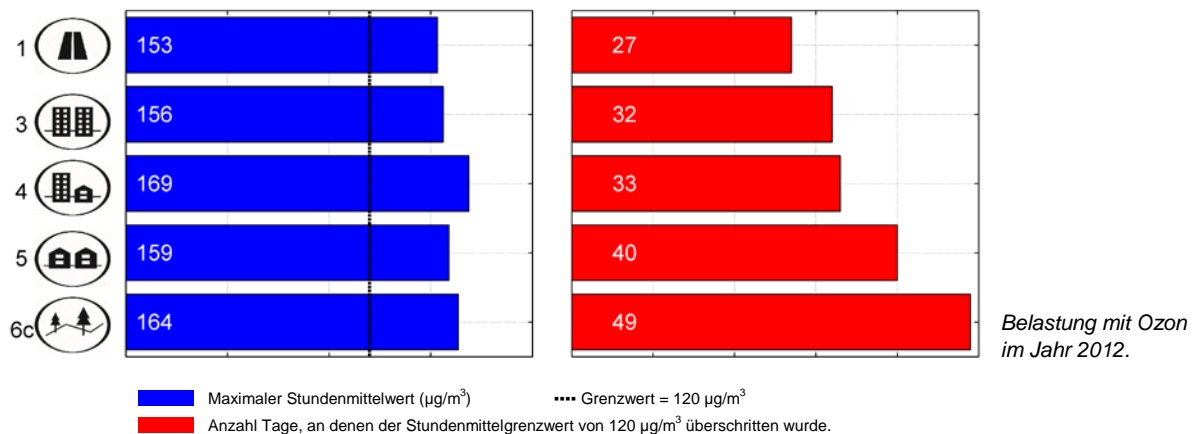


Hohe Konzentrationen von Stickstoffdioxid traten an autobahnnahen und städtischen Standorten mit viel Verkehr auf. An den städtischen Standorten wurden die Grenzwerte der LRV überschritten. An einem von vier Standorten an der Autobahn wurde der Grenzwert für das maximale Tagesmittel von  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ein Mal überschritten (über die Anzahl Standorte gemittelt 0.25 Überschreitungen). An den übrigen Messstellen wurden die Grenzwerte deutlich eingehalten. Im Vergleich zum Vorjahr veränderten sich die Stickoxidwerte nur geringfügig.



Die Ozongrenzwerte wurden 2012 überall in der Zentralschweiz überschritten, am häufigsten jedoch in höher gelegenen ländlichen Gebieten. Dort wurde der Stundenmittelgrenzwert für Ozon ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) an 49 Tagen während einer oder mehrerer Stunden überschritten. Erlaubt wäre eine Überschreitung pro Jahr. An autobahnnahen und an städtischen verkehrsbelasteten Standorten war die Ozonbelastung vergleichsweise am tiefsten.







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 2012 (die Pfeile geben die Veränderung gegenüber 2011 an)	Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )			Feinstaub (PM10)			Ozon (O <sub>3</sub> )		
	Jahresmittelwert (µg/m <sup>3</sup> )	Maximaler Tagesmittelwert (µg/m <sup>3</sup> )	Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwerts von 80 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert (µg/m <sup>3</sup> )	Maximaler Tagesmittelwert (µg/m <sup>3</sup> )	Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwerts von 50 µg/m <sup>3</sup>	Maximaler Stundenmittelwert (µg/m <sup>3</sup> )	Überschreitungen des Stundenmittelgrenzwerts von 120 µg/m <sup>3</sup> (Stunden)	Überschreitungen des Stundenmittelgrenzwerts von 120 µg/m <sup>3</sup> (Tage)
Messstationen (Kategorie <sup>a)</sup> )									
Aldorf, Gartenmatt (1)	26 ↗	67 ↗	0 →	15 ↘	64 →	4 ↘	151 ↘	106 ↘	22 ↘
A2 Uri (1)	35 →	79 ↗	0 →	14 ↘	64 ↘	2 ↘	145 ↘	68 ↘	19 ↘
Reiden, Bruggmatte (1)	32 ↘	80 ↗	1 ↗	19 ↘	105 ↗	11 ↘	—	—	—
Ebikon, Sedel (1)	23 ↘	76 ↗	0 →	19 ↘	91 ↗	7 ↘	163 ↘	200 ↘	40 ↘
Zug, Postplatz (3)	32 →	80 ↗	0 →	18 ↘	90 ↗	8 ↘	156 ↘	119 ↘	32 ↘
Luzern, Moosstrasse (3)	48 ↘	92 ↘	6 ↘	22 ↘	101 ↘	18 ↘	—	—	—
Schwyz, Rubiswilstrasse (4)	20 ↘	58 ↗	0 →	17 ↘	92 ↗	9 →	169 ↘	171 ↘	33 ↘
Tuggen, Mehrzweckhalle (5)	18 (*)	63 (*)	0 (*)	15 (*)	77 (*)	5 (*)	159 (*)	188 (*)	40 (*)
Rigi, Seebodenalp <sup>b)</sup> (6c)	7 →	32 ↘	0 →	7 ↘	43 →	0 →	163 ↘	385 ↘	49 ↘
<b>Grenzwerte gemäss LRV</b>	<b>30</b>	<b>80</b>	<b>1</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>1</b>	<b>120</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

#### Langzeit-Luftbelastung (LBI)

	Sehr hoch:	Es treten gesundheitliche Beschwerden auf. Betroffen sind vor allem Kinder, ältere Menschen und Personen mit bereits bestehenden Lungen- und Herz-Kreislaufkrankungen.
	Hoch:	Es treten gesundheitliche Beschwerden auf. Betroffen sind vor allem Kinder, ältere Menschen und Personen mit bereits bestehenden Lungen- und Herz-Kreislaufkrankungen.
	Erheblich:	Es treten gesundheitliche Beschwerden auf. Betroffen sind vor allem Kinder, ältere Menschen und Personen mit bereits bestehenden Lungen- und Herz-Kreislaufkrankungen.
	Mässig	Gesundheitliche Beschwerden können nicht ausgeschlossen werden. Betroffen sind vor allem Kinder, ältere Menschen und Personen mit bereits bestehenden Lungen- und Herz-Kreislaufkrankungen.
	Gering:	Es sind kaum Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit zu erwarten.
	Sehr 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 im Vorjahr

— Keine Messung des Luftschadstoffs

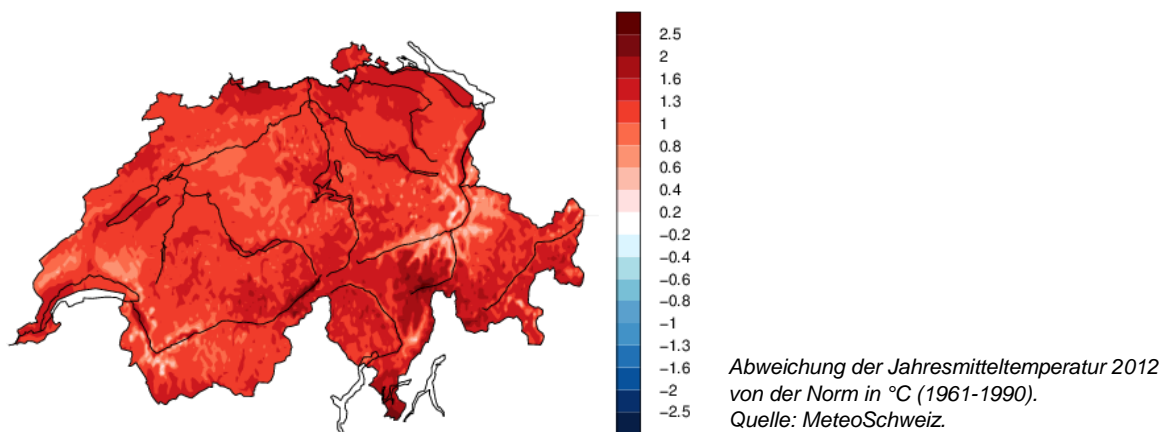
**Fett** = Werte über dem entsprechenden Grenzwert

Für die Stationen Reiden und Luzern sind keine Aussagen über die Langzeit-Luftbelastung möglich, weil nicht alle massgebenden Schadstoffe gemessen werden.

### 2.3 Das Wetter im Jahr 2012

Im Jahr 2012 war es in der Schweiz durchschnittlich um 1.3 Grad zu warm. Auf der Alpennordseite lag die Jahresdurchschnittstemperatur meist zwischen 0.9 und 1.4 Grad über dem Vergleichswert (Mittel der Jahre 1961 bis 1990).

Nach einem milden Jahresbeginn wurde das Land ab Anfang Februar von der massivsten Kältewelle seit 27 Jahren erfasst, mit Temperaturmitteln deutlich unter dem Gefrierpunkt. Auf die Kälte folgte eine extreme Wärmeperiode bis in den April. Landesweit war der März der zweitwärmste seit Messbeginn im Jahr 1864. Nach einer kurzen unbeständigen und kühlen Phase wurde es bereits Ende April sommerlich warm. In Luzern beispielsweise stieg das Thermometer am 28. April auf 29.1 Grad, was dort den höchsten Aprilwert seit Messbeginn 1886 darstellt. Im Mai wurde es sogar hochsommerlich mit Temperaturen über 25 Grad, vereinzelt gab es auch Hitzetage mit mehr als 30 Grad. Die Hitze endete abrupt, als die Schweiz Mitte Mai in den Einfluss von polarer Kaltluft kam. Die Temperaturen im Flachland stiegen nur wenig über zehn Grad, und es schneite bis auf 600 m ü.M. hinunter.

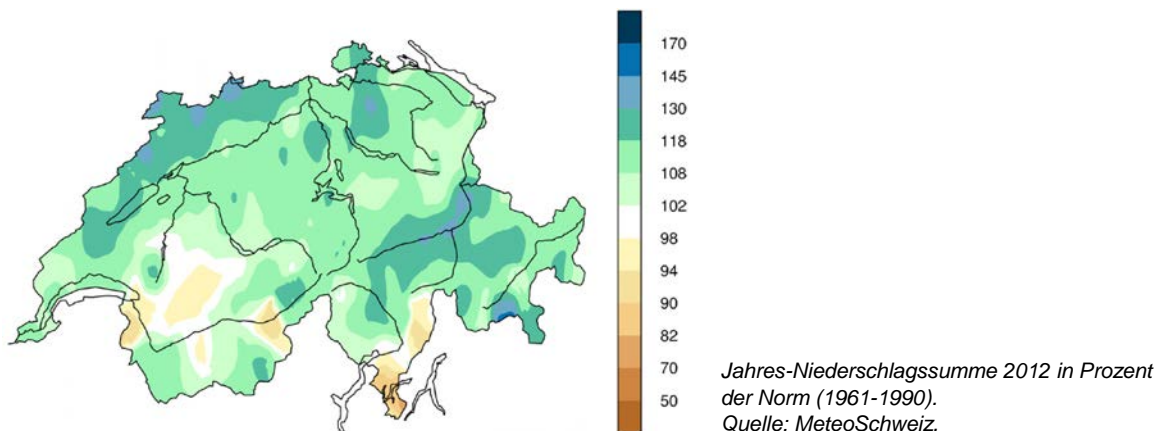


Der Sommer war viel wärmer als im Mittel der Jahre 1961 bis 1990. Für die Alpennordseite resultierte ein Wärmeüberschuss von 1.5 bis 2.0 Grad. Dieser Überschuss ging auf das Konto der Monate August, der in der zweiten Hälfte von einer Hitzewelle mit Temperaturen über 30 Grad bis in Höhenlagen über 1500 m ü.M. geprägt war, und Juni, der zwar in der ersten Hälfte trüb und nass, in der zweiten Hälfte jedoch sonnig und heiss war. Hingegen dominierten in den ersten drei Wochen im Juli unbeständige Witterungsphasen mit wiederholten Einbrüchen kühler Luftmassen.

Überdurchschnittlich milde Temperaturen brachte der Herbst in der ganzen Schweiz. Den grössten Beitrag zum Wärmeüberschuss lieferte der November. Im September gab es ein Wechselspiel zwischen Kaltlufteinbrüchen mit Schnee bis in mittlere Lagen und Sommer- bzw. Spätsommerwetter. In der zweiten Oktoberhälfte gab es noch einmal sehr milde Temperaturen, die selbst in mittleren Höhenlagen zum Teil auf über 20 Grad kletterten. Nach einer winterlichen Phase stellte sich Mitte November eine länger andauernde, herbstliche Hochdrucklage ein mit mildem und sonnigem Bergwetter. Ende November floss auf der Alpennordseite Kaltluft ein. Der Dezember brachte in der ersten Hälfte winterliche Verhältnisse mit unterdurchschnittlichen Temperaturen. Die zweite Monatshälfte zeigte sich hingegen sehr mild.

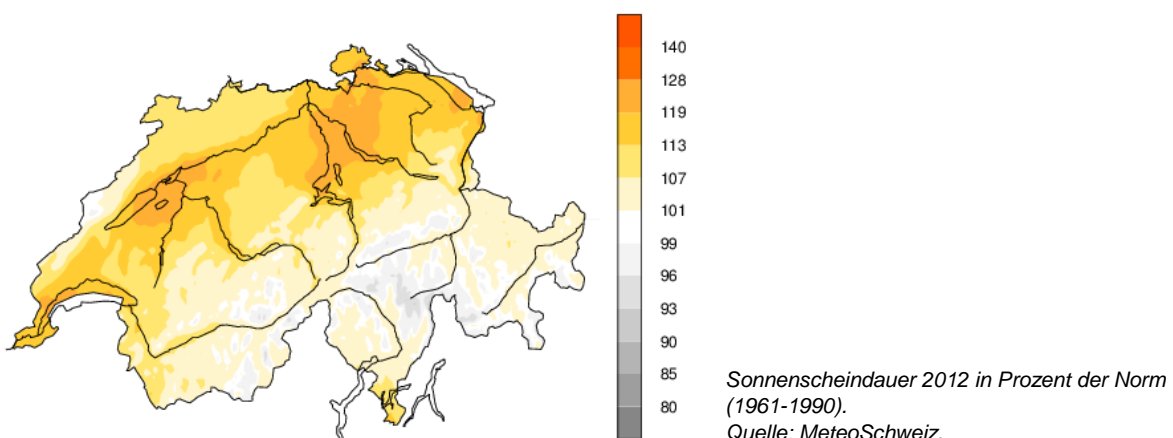
Im Jahr 2012 fielen etwa zehn Prozent mehr Niederschläge im Vergleich zum Referenzwert der Jahre 1961 bis 1990. Bereits auf das Jahresende 2011 lag in den Alpen überdurchschnittlich viel Schnee. In den ersten Tagen des Jahres 2012 fielen in höheren Lagen nochmals grosse Schneemengen. Am 20. und 21. Januar gab es am Alpennordhang noch einmal beträchtliche Niederschläge.

In den meisten Gebieten der Schweiz fiel im Frühling weniger Regen als in der Normwertperiode 1961 bis 1990. Für das verbreitete Regendefizit war vor allem der sehr trockene März verantwortlich, aber auch im Mai fielen nur 60 bis 80 Prozent der normalen Frühlingniederschläge.



Der Sommer brachte, über das ganze Land betrachtet, mehrheitlich überdurchschnittliche Regensummen. Der Alpennordhang westlich der Reuss und das westliche und zentrale Mittelland erhielten allerdings nur mehr oder weniger normale Niederschläge. Aussergewöhnliche Regenereignisse blieben dank zügiger Höhenwinde, die das Auftreten stationärer Starkregengebiete und heftiger, ortsfest verharrender Gewitter weitgehend verhinderten, mehrheitlich aus. Regenüberschüsse gab es im Juni, aber auch im August, während in der Zentralschweiz im Juli ein Regendefizit resultierte. Der Herbst war in den meisten Landesteilen niederschlagsreich. Mehrere Kaltlufteinflüsse führten in den Alpen bereits im September und Oktober zu Schnee bis in mittlere Lagen, Ende Oktober sogar bis ins nördliche Flachland. Zu Winterbeginn Anfang Dezember schneite es auf der Alpennordseite kräftig. Insgesamt resultierten im Dezember nördlich der Alpen deutlich überdurchschnittliche Niederschlagsmengen.

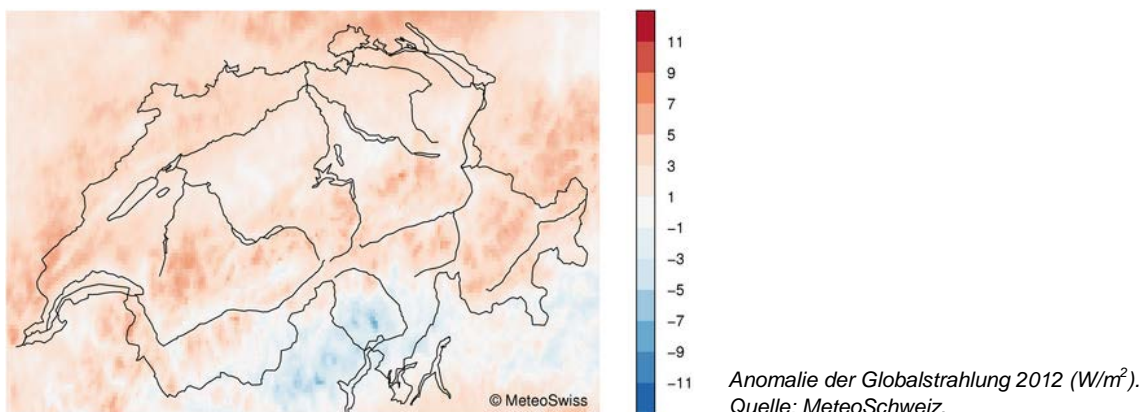
Die Sonnenscheindauer erreichte im Mittelland vom Genfersee bis zum Bodensee 110 bis 125 Prozent des Vergleichswerts (Mittel der Jahre 1961 bis 1990). In den meisten übrigen Gebieten lagen die Werte im Bereich von 100 bis 110 Prozent.



Der Frühling konnte mit einem beträchtlichen Sonnenscheinüberschuss aufwarten. Besonders sonnenverwöhnt war der März mit bis zu doppelt so vielen Sonnenstunden als normal. An vielen Orten war es der sonnigste März der Datenreihen seit 1961. Sonniger als im langjährigen Durchschnitt war auch der Mai, während der April zu trüb

war. In den meisten Gebieten war die Sonnenscheindauer im Sommer grösser als im Mittel der Jahre 1961 bis 1990. Der Juni wies ein kleines, der August ein grosses Sonnenplus auf. Deutliche Defizite der Sonnenscheindauer resultierten aber im Juli. Im Herbst lag die Sonnenscheindauer in der Schweiz etwas unter dem Normwert. Zum leichten Sonnenscheindefizit trugen alle drei Herbstmonate (September, Oktober, November) in etwa zu gleichen Teilen bei. Etwa normale Werte erreichte die Besonnung am zentralen und östlichen Alpennordhang und im östlichen Mittelland. Den Voralpen entlang von Luzern bis St. Gallen gab es sogar leichte Sonnenüberschüsse, die hauptsächlich dem November zu verdanken waren.

Die überdurchschnittliche Sonnenscheindauer widerspiegelte sich auch in der Globalstrahlung. Auf der Alpennordseite gab es grösstenteils leichte positive Abweichungen (die Anomalien der Globalstrahlung beziehen sich auf die Klimatologie von 2004 bis heute).



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

Station	Höhe m ü.M.	Temperatur ( $^{\circ}C$ )			Sonnenscheindauer (h)			Niederschlag (mm)		
		Mittel	Norm	Abw.	Summe	Norm	%	Summe	Norm	%
Altdorf	438	10.2	9.8	0.4	1446	1319	110	1192	1185	101
Andermatt	1442	4.4	4.3	0.1	k. A.	k. A.	k. A.	1697	1552	109
Engelberg	1036	6.7	6.4	0.3	1427	1350	106	1634	1559	105
Luzern	454	10.1	9.6	0.5	1632	1424	114	1306	1214	108

Norm Langjähriger Durchschnitt der Jahre 1981 bis 2010 (Normperiode)<sup>1</sup>

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.ch/web/de/klima.html](http://www.meteoschweiz.ch/web/de/klima.html)).

<sup>1</sup> 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 [www.meteoschweiz.admin.ch/web/de/klima/klima\\_schweiz/normwerte\\_erklaerung.html](http://www.meteoschweiz.admin.ch/web/de/klima/klima_schweiz/normwerte_erklaerung.html)). Die Aussagen in diesem Kapitel (mit Ausnahme der Tabelle mit den Daten der Zentralschweizer Messstationen) und die Klimakarten (mit Ausnahme der Globalstrahlung) beziehen sich auf die Standardperiode 1961 bis 1990.

## 2.4 Messergebnisse

Dieses Kapitel enthält die Standortinformationen zu den einzelnen Messstationen. Die relevanten Jahresmittelwerte für die Schadstoffe Stickstoffdioxid, Feinstaub und Ozon werden tabellarisch dargestellt. Auch die langjährige Entwicklung der NO<sub>2</sub>- und PM10-Belastungen wird aufgezeigt.

## 2.4.1 Altdorf, Gartenmatt



©2000 Bundesamt für Landestopographie

### Lage

Östlich der A2 auf freiem Feld

### Koordinaten

690.175 / 193.550, Höhe 438 m ü. M.

### Strassenabstand

100 m (A2)

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



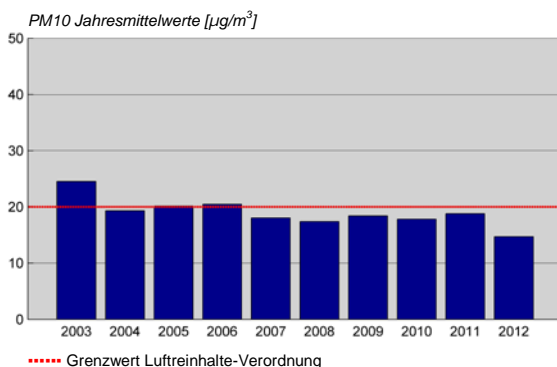
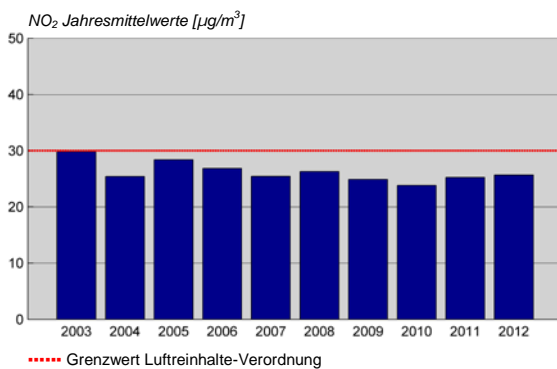
Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	Grenzwert	Messwert 2012	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m <sup>3</sup> ]	30	26	↗
95-Perzentil [µg/m <sup>3</sup> ]	100	60	↗
Höchster TMW [µg/m <sup>3</sup> ]	80	67	↗
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM10)	Grenzwert	Messwert 2012	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m <sup>3</sup> ]	20	15	↘
Höchster TMW [µg/m <sup>3</sup> ]	50	64	→
Überschreitungen [Tage]	1	4	↘

Ozon (O <sub>3</sub> )	Grenzwert	Messwert 2012	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel [µg/m <sup>3</sup> ]	120	151	↘
Überschreitungen [Std.]	1	106	↘
Max. 98-Perzentil [µg/m <sup>3</sup> ]	100	127	↘
Überschreitungen [Mt.]	0	6	→
AOT40 (Wald) [ppm·h]	(10)*	8.8	↘

\* Empfehlung

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



Die Stickstoffdioxid-Belastung der Messstation Altdorf ist primär durch den Strassenverkehr der A2 beeinflusst, aber auch der lokale Verkehr trägt dazu bei. Im Vergleich mit den Autobahnstandorten A2 Uri und Reiden, welche ebenfalls dem Standorttyp «Ländlich-strassennah» angehören, weist Altdorf tiefere Belastungen für NO<sub>2</sub> auf. Der Grund liegt bei der grösseren Entfernung der Station zur Autobahn. Nach mehreren Jahren mit abnehmenden NO<sub>2</sub>-Konzentrationen wurde zum zweiten Mal in Folge wieder eine leichte Zunahme verzeichnet. Die Grenzwerte hingegen wurden an diesem Standort eingehalten.

Die in Altdorf dominante Quelle für Feinstaub ist nicht eindeutig erudierbar. Der Jahresmittelwert lag wie in den Jahren zuvor unter dem Grenzwert der LRV und nahm im Vergleich zum Vorjahr deutlich um 4 µg/m<sup>3</sup> ab. Der Tagesmittelgrenzwert von 50 µg/m<sup>3</sup> wurde letztes Jahr weniger oft, nämlich an vier Tagen, überschritten (Vorjahr: neun).

Die Ozonbelastung nahm an diesem Standort im Vergleich zum Vorjahr ab. Die Anzahl Überschreitungen des Stundenmittelgrenzwertes betrug noch knapp die Hälfte des Vorjahrs (2011: 198).

## 2.4.2 A2 Uri



©2000 Bundesamt für Landestopographie

### Lage

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

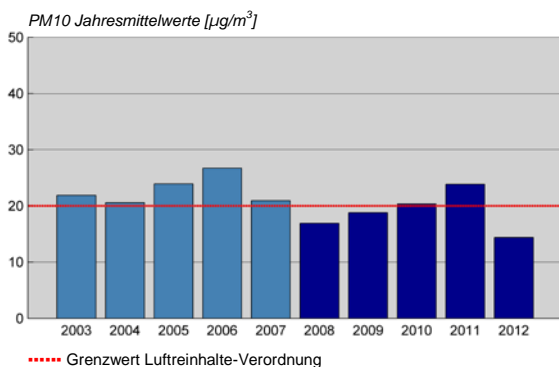
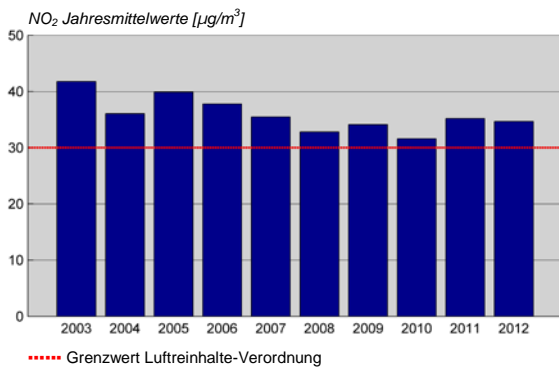
### Koordinaten

691.400 / 188.480, Höhe 460 m ü. M.

### Strassenabstand

5 m

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



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



Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	Grenzwert	Messwert 2012	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	30	35	→
95-Perzentil [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	100	76	↘
Höchster TMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	80	79	↗
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM <sub>10</sub> )	Grenzwert	Messwert 2012	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	20	14	↘
Höchster TMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	50	64	↘
Überschreitungen [Tage]	1	2	↘

Ozon (O <sub>3</sub> )	Grenzwert	Messwert 2012	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	120	145	↘
Überschreitungen [Std.]	1	68	↘
Max. 98-Perzentil [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	100	123	↘
Überschreitungen [Mt.]	0	6	→
AOT40 (Wald) [ppm·h]	(10)*	6.8	↘

\* Empfehlung

Zusätzliche Messresultate für die Partikelanzahl sind in Kapitel 2.6 enthalten.

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 Messstation im Herbst 2007 wurden die Stickstoffdioxid-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. Aufgrund der relativ grossen Datenlücken bei den Feinstaubmessungen konnte für PM<sub>10</sub> keine Homogenisierung vorgenommen werden. Die PM<sub>10</sub>-Daten vor dem Herbst 2007 können daher nicht direkt mit den Daten seit der Verschiebung der Station verglichen werden.

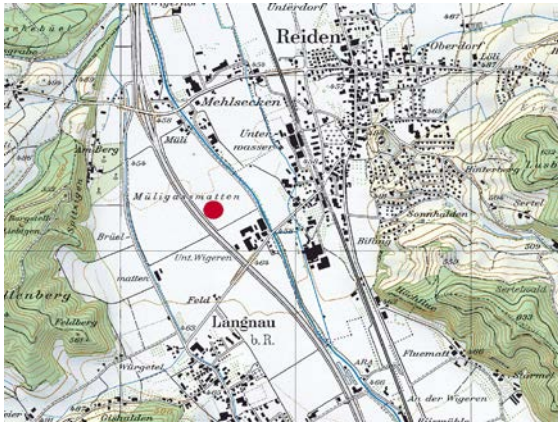
Im Vergleich zum Vorjahr blieb die NO<sub>2</sub>-Belastung nahezu unverändert. Die Belastung mit Feinstaub nahm hingegen deutlich ab. Der Jahresmittel-Grenzwert für PM<sub>10</sub> konnte eingehalten werden (Verringerung um 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  gegenüber 2011).

Die Ozonbelastung an diesem Standort verminderte sich gegenüber dem Vorjahr ebenfalls deutlich.



## 2.4.3 Reiden, Bruggmatte

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



©2000 Bundesamt für Landestopographie

### Lage

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

### Koordinaten

639.560 / 232.110, Höhe 462 m ü. M.

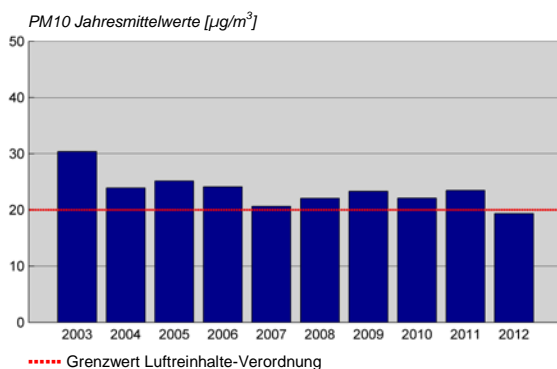
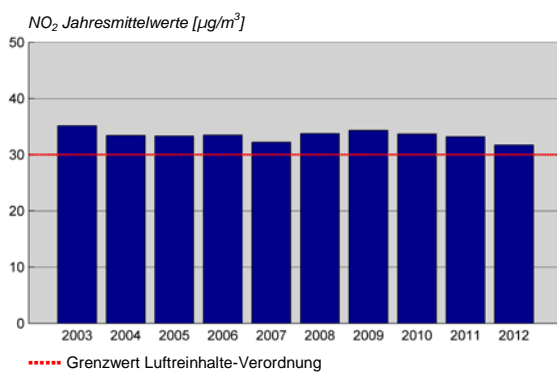
### Strassenabstand

7 m (A2) → Sonde zu Rand Normalspur

Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	Grenzwert	Messwert 2012	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m <sup>3</sup> ]	30	32	↘
95-Perzentil [µg/m <sup>3</sup> ]	100	69	↗
Höchster TMW [µg/m <sup>3</sup> ]	80	80	↗
Überschreitungen [Tage]	1	1	↗

Feinstaub (PM10)	Grenzwert	Messwert 2012	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m <sup>3</sup> ]	20	19	↘
Höchster TMW [µg/m <sup>3</sup> ]	50	105	↗
Überschreitungen [Tage]	1	11	↘

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



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

Die Verkehrsemissionen der angrenzenden Autobahn sind an diesem Standort dominant. Dies zeigt sich an den Messwerten von NO<sub>2</sub> und PM10.

Beim NO<sub>2</sub> nahm der Jahresmittelwert im Vergleich zum Vorjahr geringfügig ab. Dafür wurde der Tagesmittel-Grenzwert von 80 µg/m<sup>3</sup> einmal überschritten.

Der Jahresmittelwert für PM10 nahm um 5 µg/m<sup>3</sup> ab und lag zum ersten Mal seit Beginn der Messungen unter dem Grenzwert von 20 µg/m<sup>3</sup>. Im Vergleich zum Vorjahr gab es sechs Tage weniger zu verzeichnen, an denen der Tagesmittelgrenzwert von 50 µg/m<sup>3</sup> überschritten wurde. Die Ozonmessung wurde Ende 2006 aufgrund des geänderten MFM-U-Messkonzeptes eingestellt.

## 2.4.4 Ebikon, Sedel Hügelpuppe



©2000 Bundesamt für Landestopographie

### Lage

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

### Koordinaten

665.480 / 213.325, Höhe 484 m ü. M.

### Strassenabstand

250 m (Kantonstrasse)

300 m (Autobahnverzweigung)

Kategorie gemäss in-luft: **1**

Kategorie gemäss BAFU: **6 D a**

Höhentyp:

Siedlungsgrösse:

Verkehr, DTV (% LKW):

**1**

**6 D a**

**Mittelland**

**ausserhalb**

**88 500 (5.8 %)**



Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	Grenzwert	Messwert 2012	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m <sup>3</sup> ]	30	23	↘
95-Perzentil [µg/m <sup>3</sup> ]	100	55	↘
Höchster TMW [µg/m <sup>3</sup> ]	80	76	↗
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

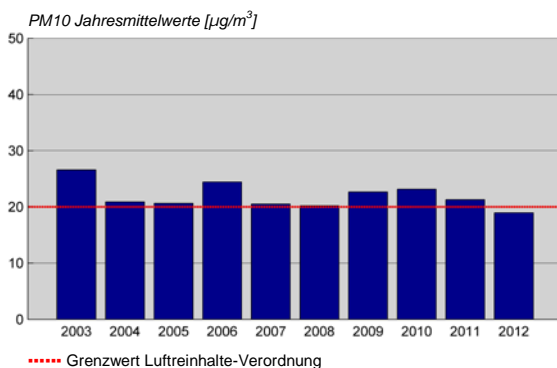
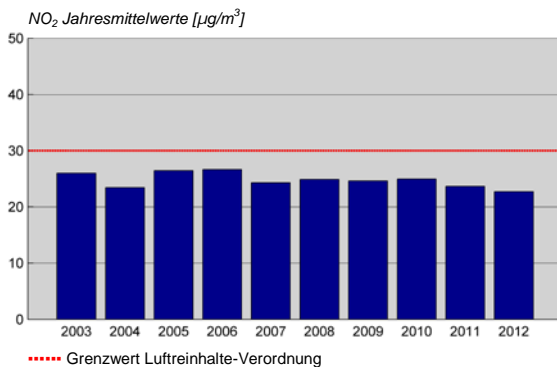
Feinstaub (PM10)	Grenzwert	Messwert 2012	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m <sup>3</sup> ]	20	19	↘
Höchster TMW [µg/m <sup>3</sup> ]	50	91	↗
Überschreitungen [Tage]	1	7	↘

Ozon (O <sub>3</sub> )	Grenzwert	Messwert 2012	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel [µg/m <sup>3</sup> ]	120	163	↘
Überschreitungen [Std.]	1	200	↘
Max. 98-Perzentil [µg/m <sup>3</sup> ]	100	142	↘
Überschreitungen [Mt.]	0	7	↗
AOT40 (Wald) [ppm·h]	(10)*	11.4	↘

\* Empfehlung

Euroairnet Messstation (<http://acm.eionet.europa.eu/>)

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



Die Messstation Sedel 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 Jahresmittelwerte für NO<sub>2</sub> und PM10 verminderten sich im Vergleich zum Vorjahr. Der PM10-Grenzwert wurde sogar knapp eingehalten. Die maximalen Tagesmittelwerte für die beiden Schadstoffe nahmen hingegen zu. Der Tagesmittel-Grenzwert für PM10 wurde an sieben Tagen überschritten (Vorjahr: zwölf Tage).

An diesem Standort nahm die Ozonbelastung ab, mit Ausnahme der Anzahl Monate mit Überschreitungen des 98-Perzentils.

Die Daten der Station Ebikon, Sedel werden zusätzlich im Rahmen des europäischen Immissionsüberblicks der EEA (European Environment Agency) veröffentlicht.

## 2.4.5 Zug, Postplatz



©2000 Bundesamt für Landestopographie

### Lage

Stadtzentrum, vom nahen See beeinflusst

### Koordinaten

681.625 / 224.625, 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 %)**



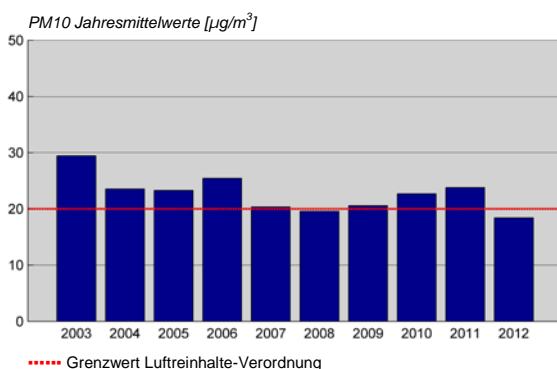
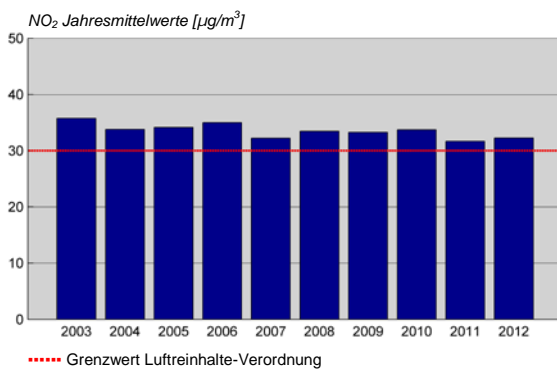
Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )		Grenzwert	Messwert 2012	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m <sup>3</sup> ]	30	32	→
95-Perzentil	[µg/m <sup>3</sup> ]	100	69	↗
Höchster TMW	[µg/m <sup>3</sup> ]	80	80	↗
Überschreitungen	[Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM10)		Grenzwert	Messwert 2012	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m <sup>3</sup> ]	20	18	↘
Höchster TMW	[µg/m <sup>3</sup> ]	50	90	↗
Überschreitungen	[Tage]	1	8	↘

Ozon (O <sub>3</sub> )		Grenzwert	Messwert 2012	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel	[µg/m <sup>3</sup> ]	120	156	↘
Überschreitungen	[Std.]	1	119	↘
Max. 98-Perzentil	[µg/m <sup>3</sup> ]	100	131	↘
Überschreitungen	[Mt.]	0	6	↗
AOT40 (Wald)	[ppm·h]	(10)*	9.2	↘

\* Empfehlung

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



Die Stickoxid- und PM10-Emissionen, die für diesen Standort dominant sind, stammen hauptsächlich vom Strassenverkehr. Im Sommer findet oft eine Beeinflussung durch Luftmassen aus der Richtung des nahen Sees statt. In solchen Situationen ist die Konzentration der Primärschadstoffe tief und diejenigen der Sekundärschadstoffe erhöht. Aus diesem Grund kann die Ozonkonzentration an diesem Standort relativ hohe Werte erreichen.

Der NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert blieb gegenüber dem Vorjahr unverändert. Eine Zunahme wurde beim maximalen Tagesmittelwert verzeichnet, der Grenzwert wurde aber nicht überschritten.

Nach einer mehrjährigen kontinuierlichen Zunahme verringerte sich der PM10-Jahresmittelwert um 6 auf 18 µg/m<sup>3</sup>. Auch der Tagesmittel-Grenzwert wurde weniger oft überschritten (Vorjahr: 13).

Die Ozonbelastung war im Jahr 2012 wiederum tiefer als im Jahr zuvor, mit Ausnahme der Anzahl Monate mit Überschreitungen des 98-Perzentils.

## 2.4.6 Luzern, Moosstrasse



### Lage

Hauptverkehrsachse, Wohn- und Geschäftsquartier

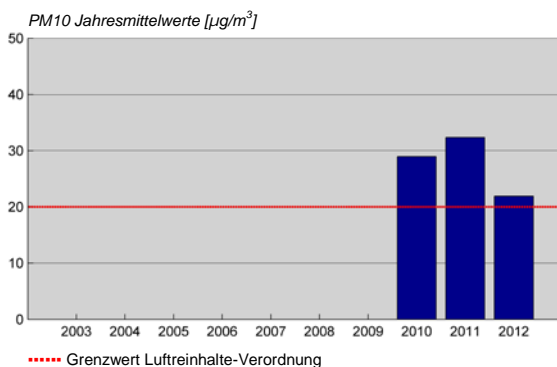
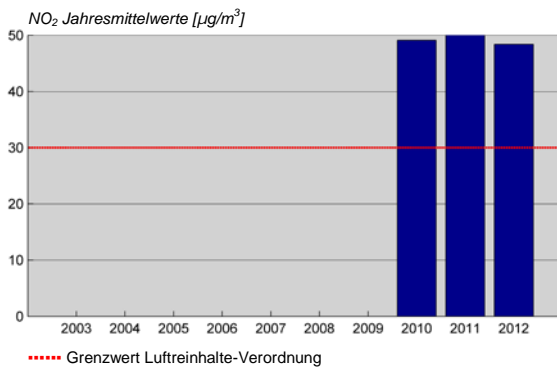
### Koordinaten

665.789 / 210.898, Höhe 441 m ü. M.

### Strassenabstand

5 m (Moosstrasse)  
15 m (Obergrundstrasse)

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



Kategorie gemäss in-luft: **3**  
 Kategorie gemäss BAFU: **1 C c**  
 Höhentyp: **Mittelland**  
 Siedlungsgrösse: **77 000 Einw.**  
 Verkehr, DTV (% LKW): **40 000 (7 %)**



Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	Grenzwert	Messwert 2012	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	30	48	↘
95-Perzentil [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	100	84	↘
Höchster TMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	80	92	↘
Überschreitungen [Tage]	1	6	↘

Feinstaub (PM10)	Grenzwert	Messwert 2012	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	20	22	↘
Höchster TMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	50	101	↘
Überschreitungen [Tage]	1	18	↘

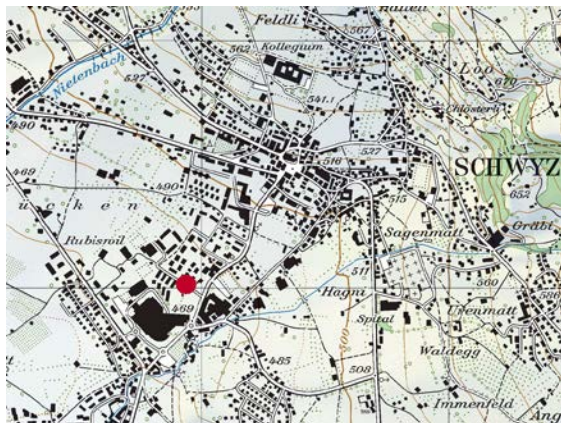
Zusätzliche Messresultate für EC / Russ sind in Kapitel 2.6 enthalten.

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 2013 wird ein Teil des Verkehrs von der A2 zeitweise zusätzlich durch die Stadt umgeleitet, weil der Sonnenbergtunnel saniert wird.

Der Standort Luzern Moosstrasse wies die höchste Belastung mit PM10 und NO<sub>2</sub> aller Stationen auf dem Messgebiet auf. Im Vergleich zu 2011 nahm die Belastung mit NO<sub>2</sub> geringfügig, jene mit PM10 sehr deutlich ab (Abnahme PM10-Jahresmittelwert: 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Die Anzahl Tage mit Überschreitungen des Tagesmittel-Grenzwertes für PM10 ging von 48 auf 18 zurück. Teilweise ist der Rückgang zurückzuführen auf eine geänderte Verkehrsführung bei Tunnelsperrungen und auf den Abschluss von Bau-tätigkeiten unmittelbar bei der Station.

Seit 2012 wird die Ozonbelastung an dieser Station nicht mehr gemessen.

## 2.4.7 Schwyz, Rubiswilstrasse



©2000 Bundesamt für Landestopographie

### 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 %)**



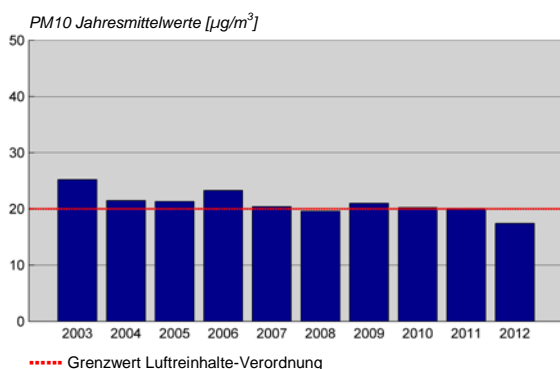
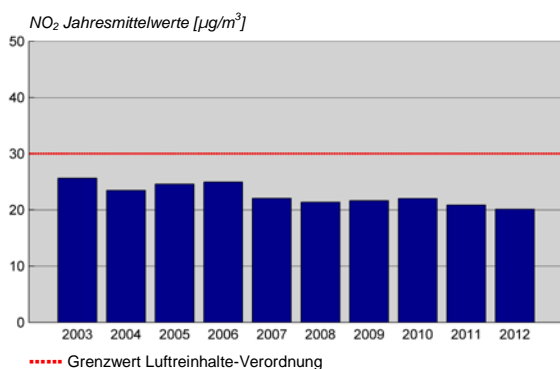
Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	Grenzwert	Messwert 2012	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m <sup>3</sup> ]	30	20	↘
95-Perzentil [µg/m <sup>3</sup> ]	100	48	→
Höchster TMW [µg/m <sup>3</sup> ]	80	58	↗
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM10)	Grenzwert	Messwert 2012	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m <sup>3</sup> ]	20	17	↘
Höchster TMW [µg/m <sup>3</sup> ]	50	92	↗
Überschreitungen [Tage]	1	9	→

Ozon (O <sub>3</sub> )	Grenzwert	Messwert 2012	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel [µg/m <sup>3</sup> ]	120	169	↘
Überschreitungen [Std.]	1	171	↘
Max. 98-Perzentil [µg/m <sup>3</sup> ]	100	142	↘
Überschreitungen [Mt.]	0	6	→
AOT40 (Wald) [ppm·h]	(10)*	11.1	↘

\* Empfehlung

## Langjähriger Vergleich von NO<sub>2</sub> 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 NO<sub>2</sub>-Immissionen blieben im Vergleich zum Vorjahr nahezu konstant. Die Abnahme des PM10-Jahresmittelwerts betrug 3 µg/m<sup>3</sup>. Seit 2007 bewegten sich die Jahresmittelwerte der beiden Luftschadstoffe in einem engen Schwankungsbereich, die PM10-Konzentration lag dieses Jahr jedoch erstmals eindeutig unter dem Grenzwert von 20 µg/m<sup>3</sup>. Die NO<sub>2</sub>-Belastung lag wie in den Jahren zuvor deutlich unterhalb der LRV-Grenzwerte.

An diesem Standort nahm die Ozonbelastung ab. Sämtliche Grenzwerte der LRV wurden jedoch, wie an den anderen Ozonmessstationen auch, nach wie vor überschritten.

## 2.4.8 Tuggen, Mehrzweckhalle



©2000 Bundesamt für Landestopographie

### Lage

Nahe Schulen, offene Bebauung

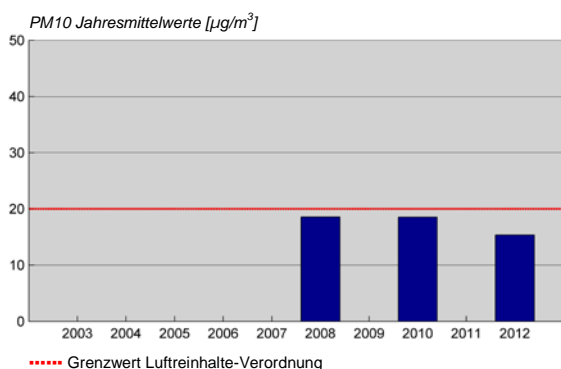
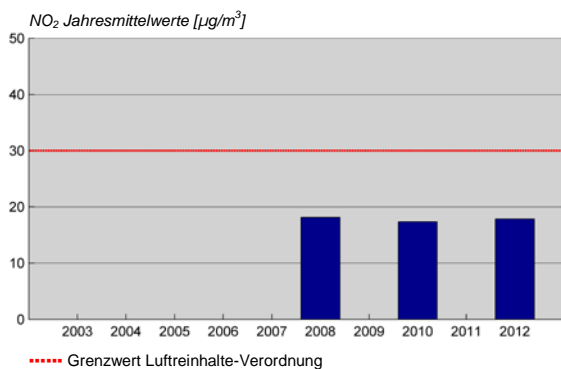
### Koordinaten

714.310 / 228.845, Höhe 408 m ü. M.

### Strassenabstand

300 m (Kantonsstrasse)

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



Kategorie gemäss in-luft: **5**  
 Kategorie gemäss BAFU: **3 A b**  
 Höhentyp: **Mittelland**  
 Siedlungsgrösse: **2720 Einw.**  
 Verkehr, DTV (% LKW): **2860 (15 %)**



Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	Grenzwert	Messwert 2012	Vergleich Vorjahr**
Jahresmittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	30	18	↗
95-Perzentil [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	100	45	↘
Höchster TMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	80	63	↘
Überschreitungen [Tage]	1	0	↘

Feinstaub (PM <sub>10</sub> )	Grenzwert	Messwert 2012	Vergleich Vorjahr**
Jahresmittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	20	15	↘
Höchster TMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	50	77	↘
Überschreitungen [Tage]	1	5	↘

Ozon (O <sub>3</sub> )	Grenzwert	Messwert 2012	Vergleich Vorjahr**
Max. 1h-Mittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	120	159	↘
Überschreitungen [Std.]	1	188	↘
Max. 98-Perzentil [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	100	140	↘
Überschreitungen [Mt.]	0	7	↗
AOT40 (Wald) [ppm·h]	(10)*	12.4	↘

\* Empfehlung

\*\* Messung alle zwei Jahre, daher Vergleich mit 2010.

Die Messstation Tuggen ist seit 2008 in Betrieb. Die Station wird zusammen mit OSTLUFT betrieben und wechselt seinen Standort jährlich mit Rapperswil (OSTLUFT). Die Messstation liegt abseits von Grossemitenten in einer mikroklimatisch wenig beeinflussten Region der Linth-Ebene.

Der NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert nahm im Vergleich zum Jahr 2010 geringfügig um  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  zu. Die Jahresmittelwerte blieben über die gesamte Messreihe betrachtet jedoch nahezu konstant. Sämtliche NO<sub>2</sub>-Messwerte lagen deutlich unterhalb der Grenzwerte der LRV und nahmen mit Ausnahme des Jahresmittelwerts ab.

Die PM<sub>10</sub>- und die Ozonbelastung nahm im Vergleich zur vorangegangenen Messperiode ab. Der Grenzwert für das Jahresmittel von PM<sub>10</sub> konnte eingehalten werden. Alle anderen Grenzwerte für PM<sub>10</sub> und Ozon wurden überschritten.

## 2.4.9 Rigi, Seebodenalp (NABEL-Station)



©2000 Bundesamt für Landestopographie

### Lage

Südwestlich der Bergstation der Seebodenalpbahn, auf der Krete der Mülmannsegg

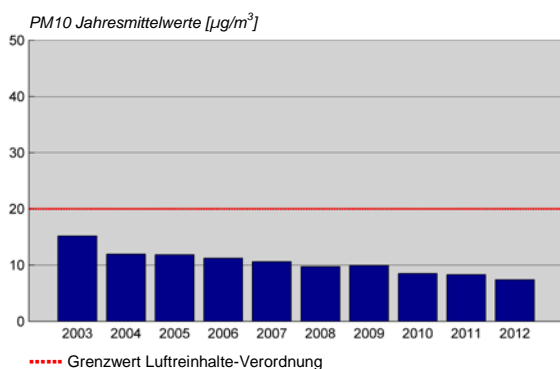
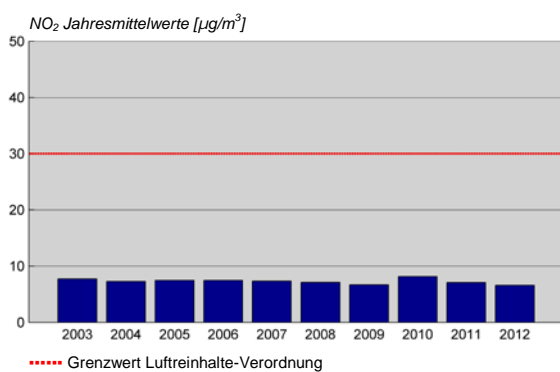
### Koordinaten

677.835 / 213.440, Höhe 1031 m ü. M.

### Strassenabstand

-

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



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

**6c**  
**8 A a**  
**Voralpin**  
**ausserhalb**  
-



Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )		Grenzwert	Messwert 2012	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	30	7	→
95-Perzentil	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	100	19	↘
Höchster TMW	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	80	32	↘
Überschreitungen	[Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM10)		Grenzwert	Messwert 2012	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	20	7	↘
Höchster TMW	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	50	43	→
Überschreitungen	[Tage]	1	0	→

Ozon (O <sub>3</sub> )		Grenzwert	Messwert 2012	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	120	163	↘
Überschreitungen	[Std.]	1	385	↘
Max. 98-Perzentil	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	100	151	↘
Überschreitungen	[Mt.]	0	7	↘
AOT40 (Wald)	[ppm·h]	(10)*	114.9	↘

\* 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 NO<sub>2</sub>- und PM10-Belastung lag auf einem tiefen Niveau, vergleichbar mit dem Vorjahr. Beim PM10-Jahresmittelwert ist in den letzten zehn Jahren eine kontinuierliche Abnahme erkennbar.

Die Station hat die mit Abstand höchste Ozonbelastung des in-luft-Messgebiets. Im Vergleich zum Jahr zuvor nahm die Belastung jedoch ab. Am stärksten reduzierte sich die Anzahl Stunden mit Grenzwertüberschreitungen, nämlich um 170 auf 385 Stunden. Die Anzahl Monate mit Überschreitungen des 98-Perzentils ging von 9 auf 7 zurück.

## 2.4.10 Rickenbach (Kurzzeitmessung)



©2000 Bundesamt für Landestopographie

### Lage

Auf freiem Feld

### Koordinaten

653.302 / 227.586, Höhe 805 m ü. M.

### Strassenabstand

-

Der Airpointer wird im in-luft-Messnetz seit 2012 als mobile Messeinrichtung eingesetzt. Damit kann im Mittelland eine wichtige Lücke in Bezug auf die Messungen von PM10 in erhöhten Lagen geschlossen werden. Die Messungen dienen dazu, die Qualität der Immissionsmodellierung zu überprüfen.

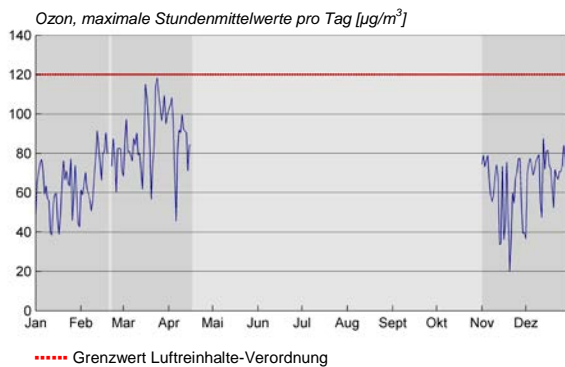
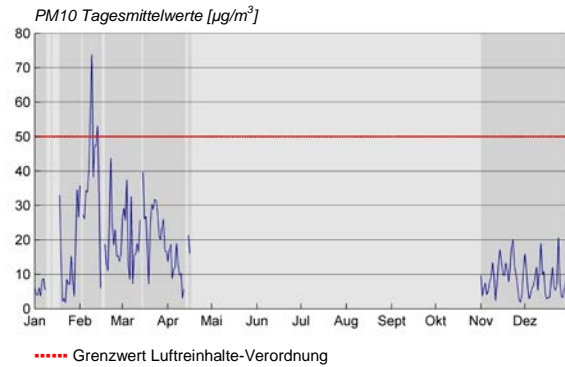
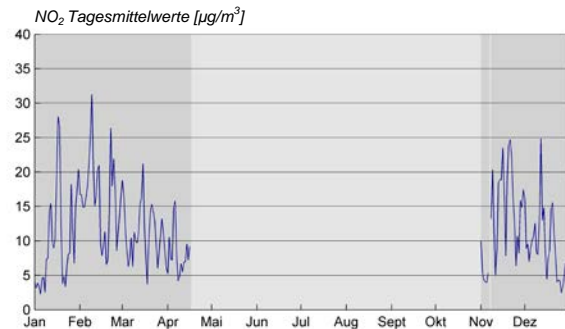
Die NO<sub>2</sub>-Belastung ist typisch für schwach besiedeltes ländliches Gebiet ohne Verkehrsbelastung. Die PM10-Werte ergaben drei Überschreitungen des Tagesgrenzwertes. Das ist geringfügig mehr als bei ähnlich exponierten Standorten und dürfte mit der weiten Verbreitung von Holzfeuerungen im ländlichen Raum zusammenhängen.

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

**6b**  
**7 A a**  
**Mittelland**  
**ausserhalb**  
 -



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



### Monatsstatistik

	Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )			Feinstaub (PM10)			Ozon (O <sub>3</sub> )	
	Mittelwert	max. TMW	Tage > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Mittelwert	max. TMW	Tage > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	max. 1h-Mittel	h > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Jan.	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	u. M.	u. M.	u. M.	77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0
Feb.	16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	74 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3	91 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0
Mär.	11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	118 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0
Apr.	u. M.	u. M.	u. M.	u. M.	u. M.	u. M.	u. M.	u. M.
Nov.	13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	79 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0
Dez.	9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	88 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0



## 2.4.11 Lungern (Kurzzeitmessung)



©2000 Bundesamt für Landestopographie

### Lage

Im Ortszentrum von Lungern, an der Hauptstrasse

### Koordinaten

655.070 / 181.904, Höhe 712 m ü. M.

### Strassenabstand

2 m

Mit Kurzzeitmessungen sollen an diesem Standort die Auswirkungen der Ortsumfahrung auf die Immissionen im Zentrum von Lungern quantifiziert werden. Die Messungen von Mai bis Oktober bilden die Situation ab vor der Eröffnung des Umfahrungstunnels im Dezember 2012. Zum Vergleich werden die Messungen im Folgejahr wiederholt.

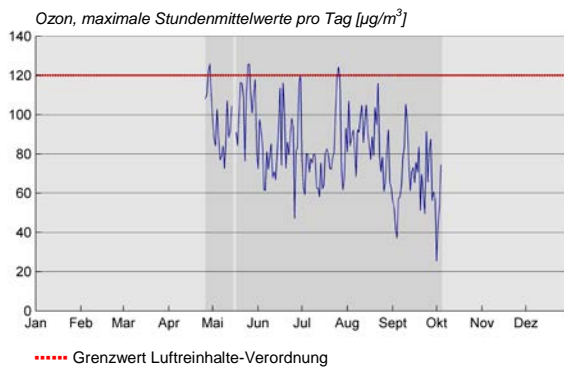
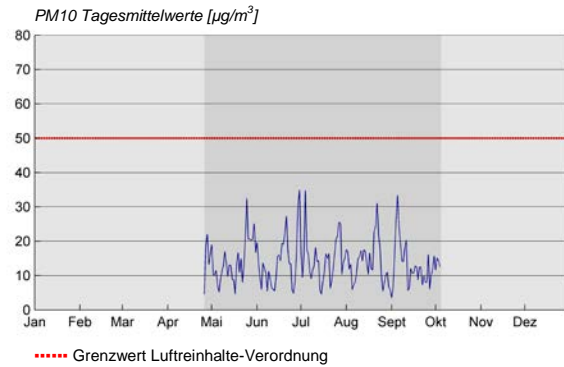
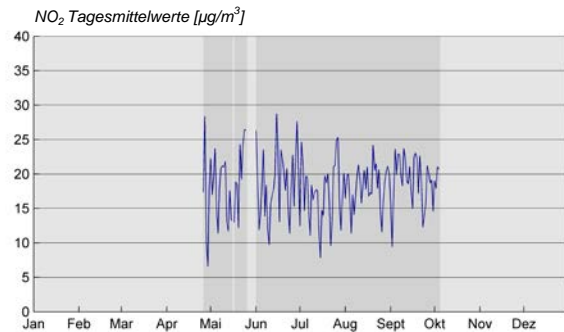
Frühere NO<sub>2</sub>-Messungen an der Hauptstrasse mittels Passivsammlern ergaben Jahresmittelwerte zwischen 28 und 30 µg/m<sup>3</sup> (Grenzwert gemäss LRV: 30 µg/m<sup>3</sup>).

Ein Vergleich der Tages- und Monatsmittelwerte mit anderen Stationen zeigt, dass die NO<sub>2</sub>- und PM10-Werte ähnlich hoch sind wie in wesentlich dichter besiedelten Gebieten. Die Ursache dürfte bei der Verkehrsbelastung liegen.

Kategorie gemäss in-luft: **2**  
 Kategorie gemäss BAFU: **3 B b**  
 Höhentyp: **Voralpin**  
 Siedlungsgrösse: **2100**  
 Verkehr, DTV (% LKW): **8900 (12 %)**



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

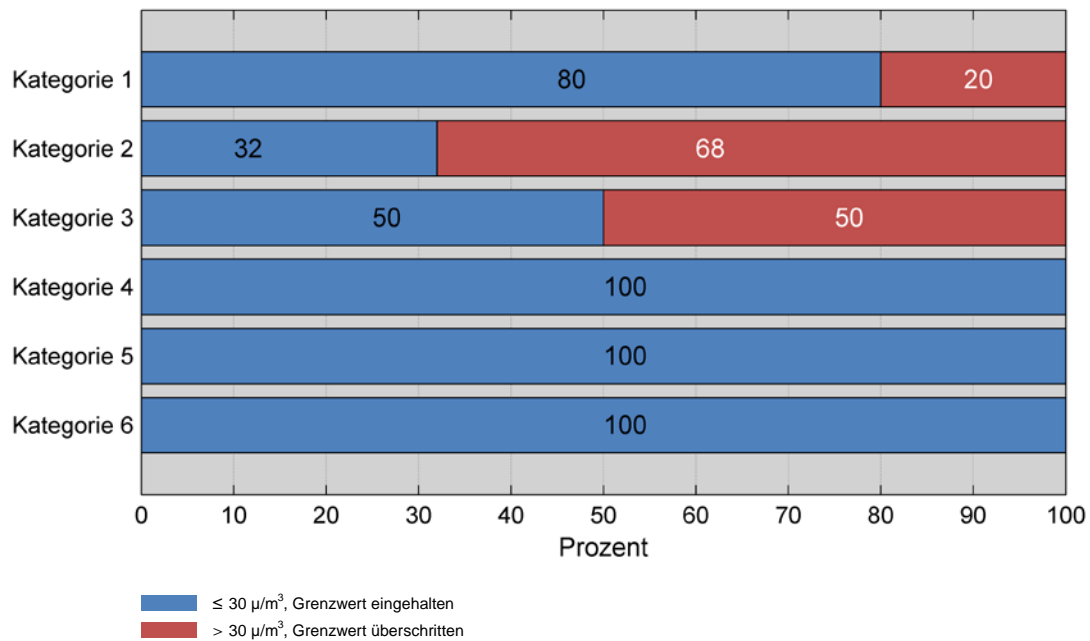


### Monatsstatistik

	Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )			Feinstaub (PM10)			Ozon (O <sub>3</sub> )	
	Mittelwert	max. TMW	Tage > 80 µg/m <sup>3</sup>	Mittelwert	max. TMW	Tage > 50 µg/m <sup>3</sup>	max. 1h-Mittel	h > 120 µg/m <sup>3</sup>
Mai	u. M.	u. M.	u. M.	14 µg/m <sup>3</sup>	32 µg/m <sup>3</sup>	0	126 µg/m <sup>3</sup>	5
Jun.	19 µg/m <sup>3</sup>	29 µg/m <sup>3</sup>	0	14 µg/m <sup>3</sup>	35 µg/m <sup>3</sup>	0	120 µg/m <sup>3</sup>	0
Jul.	17 µg/m <sup>3</sup>	25 µg/m <sup>3</sup>	0	15 µg/m <sup>3</sup>	35 µg/m <sup>3</sup>	0	124 µg/m <sup>3</sup>	2
Aug.	18 µg/m <sup>3</sup>	24 µg/m <sup>3</sup>	0	14 µg/m <sup>3</sup>	31 µg/m <sup>3</sup>	0	116 µg/m <sup>3</sup>	0
Sep.	19 µg/m <sup>3</sup>	24 µg/m <sup>3</sup>	0	13 µg/m <sup>3</sup>	33 µg/m <sup>3</sup>	0	105 µg/m <sup>3</sup>	0

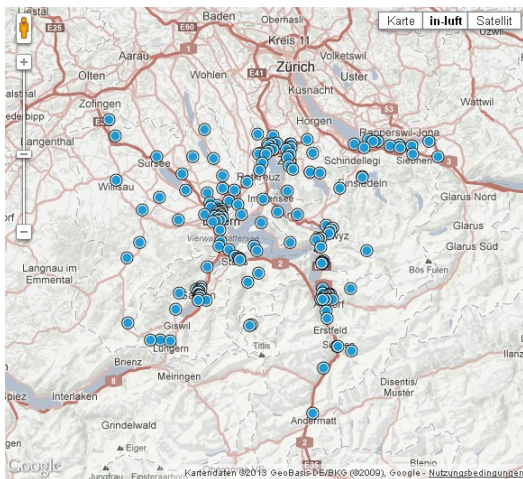
## 2.5 NO<sub>2</sub>-Passivsammler-Messungen 2012

Um eine optimale, flächendeckende Aussage zur Stickstoffdioxid-Belastung zu ermöglichen, werden (zusätzlich zu den kontinuierlich messenden Stationen) an 93 Standorten Messungen mit Passivsammlern durchgeführt. Grenzwertüberschreitungen wurden 2012 an verkehrsnahen Standorten (Kategorien 1 und 2) und in Städten (Kategorie 3) registriert.



Die folgenden Tabellen enthalten die im Jahr 2012 mittels Passivsammlern gemessenen Jahresmittelwerte, sortiert nach Kantonen (Kap. 2.5.1) bzw. Kategorien (Kap. 2.5.2).

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



[Interaktive Karte](#) mit den Passivsammler-Standorten.

## 2.5.1 Resultate 2012 sortiert nach Kantonen

Kanton	Standort	x-Koord.	y-Koord.	Höhe m ü. M.	in- luft- Kat.	Jahres- mittel 2012 µg/m <sup>3</sup>	Jahres- mittel 2011 µg/m <sup>3</sup>
LU	Emmen, Waldibrücke	666.860	217.690	420	1	24	27
LU	Horw, Bahnhofstrasse	666.315	207.870	440	2	26	30
LU	Luzern, Bahnhofplatz (526)	666.315	211.415	436	2	<b>52</b>	<b>52</b>
LU	Rothenburg, Flecken	663.255	216.195	490	2	<b>37</b>	<b>36</b>
LU	Littau, Reussbühl	664.109	213.050	435	3	<b>31</b>	<b>31</b>
LU	Luzern, Kasimir Pfyfferstr. 26 (570)	665.475	211.145	440	3	26	28
LU	Luzern, Museggstrasse	666.175	211.975	445	3	27	29
LU	Luzern, Neustadt Bleicherpark	665.955	210.700	440	3	<b>30</b>	<b>32</b>
LU	Luzern, Sternmatt (534)	666.440	210.075	490	3	25	27
LU	Luzern, Tribtschen (VBL)	666.895	210.715	440	3	<b>30</b>	27
LU	Luzern, Wesemlin Kloster (585)	666.540	212.580	485	3	20	21
LU	Emmen, Herdschwand	663.880	214.080	450	4	23	24
LU	Kriens, Schulhaus Brunnmatt	664.615	209.575	470	4	22	24
LU	Buchrain, Leisibachstrasse	669.450	216.915	460	5	23	23
LU	Sempach, Feldweg	657.240	220.545	520	5	21	23
LU	Willisau-Stadt, Bahnhofstr.	642.090	219.090	595	6a	17	17
LU	Neudorf, Broman	659.705	224.500	735	6b	8	9
LU	Schüpfheim, Landw. Schule	644.720	201.100	725	6b	9	9
NW	Hergiswil, Dorf	666.190	203.950	460	2	<b>40</b>	<b>43</b>
NW	Stans, Post	670.700	201.260	450	2	29	30
NW	Buochs, Gemeindehaus	674.875	203.060	438	5	22	23
NW	Stans, Pestalozzi	670.840	201.235	438	5	18	19
NW	Hergiswil, Matt	666.425	205.050	450	6a	22	23
NW	Niederrickenbach	675.250	197.825	1162	6c	4	3
OW	Sarnen, Büntenstrasse	662.003	194.565	469	4	18	18
OW	Engelberg, Elektrizitätswerk	673.495	185.670	1001	5	22	27
OW	Flüeli-Ranft, Schulhaus	663.189	191.555	730	6a	7	7
OW	Stalden, Leitimatt Glaubenberg	656.914	193.149	1040	6c	4	4
SZ	Brunnen, Bahnhofstrasse	689.040	205.980	440	2	<b>32</b>	<b>31</b>
SZ	Einsiedeln, Restaurant Waldstatt	699.060	220.450	880	2	<b>36</b>	<b>36</b>
SZ	Küssnacht, Hauptplatz	676.160	215.010	440	2	<b>66</b>	<b>67</b>
SZ	Lachen, Oberdorfstrasse	707.720	227.260	430	2	<b>31</b>	<b>32</b>
SZ	Pfäffikon, Schindellegistrasse	701.450	228.660	415	2	<b>39</b>	<b>41</b>
SZ	Pfäffikon, Strassenverkehrsamt	702.380	228.740	420	2	<b>31</b>	<b>32</b>
SZ	Rothenthurm, Hauptstrasse	693.910	217.790	925	2	29	28

Kanton	Standort	x-Koord.	y-Koord.	Höhe m ü. M.	in- luft- Kat.	Jahres- mittel 2012 µg/m <sup>3</sup>	Jahres- mittel 2011 µg/m <sup>3</sup>
SZ	Schwyz, Herrengasse	692.270	208.550	520	2	<b>38</b>	<b>39</b>
SZ	Siebnen, Glarnerstrasse	710.580	225.870	445	2	<b>35</b>	<b>35</b>
SZ	Wollerau, Dorfplatz	697.050	227.980	515	2	<b>41</b>	<b>42</b>
SZ	Goldau, Bahnhofstrasse	684.215	211.525	510	4	27	<b>31</b>
SZ	Muotathal, Gemeindekanzlei	700.340	203.420	610	5	19	21
SZ	Tuggen	714.310	228.845	408	6a	15	16
SZ	Morschach, Husmattegg	689.700	204.140	655	6b	9	10
UR	Altdorf, Bärenmatt	690.620	192.640	445	1	23	25
UR	Altdorf, Gartenmatt	690.175	193.550	440	1	26	29
UR	Altdorf, Gross Ei	690.540	192.340	444	1	<b>44</b>	<b>48</b>
UR	Amsteg, Grund 1	693.860	181.320	510	1	22	24
UR	Amsteg, Grund 2	693.930	181.300	510	1	21	22
UR	Flüelen, Werkhof A2/A4	690.200	194.470	436	1	24	24
UR	Gurtellen, Wiler	690.700	176.065	743	1	<b>30</b>	<b>30</b>
UR	Sisikon, EWA Häuschen	690.070	200.467	455	2	16	16
UR	Sisikon, Haus Kantonsstrasse	690.107	200.487	460	2	18	18
UR	Sisikon, Schulhaus Sportplatz	690.045	200.600	440	2	13	14
UR	Sisikon, Schulhaus Strassenlampe	690.065	200.601	455	2	21	21
UR	Altdorf, Allenwinden	691.690	192.220	464	5	17	18
UR	Altdorf, Grossmatt	691.220	192.040	460	5	19	21
UR	Altdorf, Kapuzinerkloster	691.900	193.300	514	5	10	11
UR	Altdorf, Spital	691.404	192.956	449	5	19	21
UR	Andermatt, Bahnhof	688.425	165.675	1436	6a	16	15
UR	Bürglen, Brickermatte	692.540	192.135	496	6a	15	14
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	Altdorf, Nussbäumli	692.240	193.080	578	6b	9	9
UR	Attinghausen, Eielen	689.860	192.036	451	6b	14	16
UR	Attinghausen, Schachli	690.340	192.020	446	6b	16	17
UR	Sisikon, Doppelmast beim Bergweg	690.205	200.510	485	6b	9	9
UR	Sisikon, Hochspannungsmast	690.358	200.924	640	6b	8	9
UR	Biel, Bergstation	696.800	194.575	1625	6c	2	2
ZG	Baar, Herti	681.426	226.453	424	1	20	20
ZG	Baar, Zugerstrasse	682.057	226.941	435	1	30	<b>30</b>
ZG	Cham, Baregg	677.878	227.712	420	1	24	24
ZG	Cham, Bibersee	678.231	229.480	445	1	<b>50</b>	<b>47</b>
ZG	Cham, Eizmoos	677.146	227.748	440	1	25	26

Kanton	Standort	x-Koord.	y-Koord.	Höhe m ü. M.	in- luft- Kat.	Jahres- mittel 2012 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahres- mittel 2011 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
ZG	Cham, UCH Cham Nord	677.172	227.222	432	1	24	27
ZG	Hünenberg, Langrütistrasse	675.420	225.540	465	1	25	26
ZG	Cham, UCH Luzernerstrasse	677.320	225.967	421	2	<b>50</b>	<b>50</b>
ZG	Cham, UCH Zugerstrasse	678.350	226.446	417	2	<b>36</b>	<b>37</b>
ZG	Cham, UCH Zythus	676.635	225.286	421	2	26	27
ZG	Rotkreuz, Holzhäusern	675.850	223.250	443	2	<b>38</b>	<b>39</b>
ZG	Zug, Neugasse	681.675	224.615	420	2	<b>49</b>	<b>51</b>
ZG	Zug, Postplatz	681.625	224.650	420	3	<b>30</b>	<b>31</b>
ZG	Baar, Poststrasse	682.347	227.663	445	4	23	25
ZG	Cham, Duggelimatt	678.250	226.380	420	4	20	22
ZG	Rotkreuz, Gemeindehaus	675.320	221.640	429	4	21	22
ZG	Steinhausen, Neudorfstr. 12	679.140	227.970	440	4	17	17
ZG	Zug, Kantonsschule	682.300	225.385	435	4	18	19
ZG	Unterägeri, Lorzenstrasse	686.860	221.270	725	5	16	16
ZG	Neuheim, Gemeindehaus	686.130	228.880	666	6a	12	13
ZG	Oberägeri, Schulweg	689.200	221.100	735	6a	14	14
ZG	Walchwil, Bahnhofplatz	681.875	216.940	449	6a	15	15
ZG	Baar, Inwil	682.550	226.900	440	6b	16	17
ZG	Cham, Frauental	674.710	229.850	393	6b	13	13
ZG	Menzingen, Werkhof	687.470	225.670	800	6b	9	10
ZG	Zug, Schöneegg	682.120	222.760	560	6b	11	12

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

## 2.5.2 Resultate 2012 sortiert nach Kategorien

Kanton	Standort	x-Koord.	y-Koord.	Höhe m ü. M.	in- luft- Kat.	Jahres- mittel 2012 µg/m <sup>3</sup>	Jahres- mittel 2011 µg/m <sup>3</sup>
LU	Emmen, Waldibrücke	666.860	217.690	420	1	24	27
UR	Altdorf, Bärenmatt	690.620	192.640	445	1	23	25
UR	Altdorf, Gartenmatt	690.175	193.550	440	1	26	29
UR	Altdorf, Gross Ei	690.540	192.340	444	1	<b>44</b>	<b>48</b>
UR	Amsteg, Grund 1	693.860	181.320	510	1	22	24
UR	Amsteg, Grund 2	693.930	181.300	510	1	21	22
UR	Flüelen, Werkhof A2/A4	690.200	194.470	436	1	24	24
UR	Gurtellen, Wiler	690.700	176.065	743	1	<b>30</b>	<b>30</b>
ZG	Baar, Herti	681.426	226.453	424	1	20	20
ZG	Baar, Zugerstrasse	682.057	226.941	435	1	30	<b>30</b>
ZG	Cham, Baregg	677.878	227.712	420	1	24	24
ZG	Cham, Bibersee	678.231	229.480	445	1	<b>50</b>	<b>47</b>
ZG	Cham, Eizmoos	677.146	227.748	440	1	25	26
ZG	Cham, UCH Cham Nord	677.172	227.222	432	1	24	26
ZG	Hünenberg, Langrütistrasse	675.420	225.540	465	1	25	26
LU	Horw, Bahnhofstrasse	666.315	207.870	440	2	26	30
LU	Luzern, Bahnhofplatz (526)	666.315	211.415	436	2	<b>52</b>	<b>52</b>
LU	Rothenburg, Flecken	663.255	216.195	490	2	<b>37</b>	<b>36</b>
NW	Hergiswil, Dorf	666.190	203.950	460	2	<b>40</b>	<b>43</b>
NW	Stans, Post	670.700	201.260	450	2	29	30
SZ	Brunnen, Bahnhofstrasse	689.040	205.980	440	2	<b>32</b>	<b>31</b>
SZ	Einsiedeln, Restaurant Waldstatt	699.060	220.450	880	2	<b>36</b>	<b>36</b>
SZ	Küssnacht, Hauptplatz	676.160	215.010	440	2	<b>66</b>	<b>67</b>
SZ	Lachen, Oberdorfstrasse	707.720	227.260	430	2	<b>31</b>	<b>32</b>
SZ	Pfäffikon, Schindellegistrasse	701.450	228.660	415	2	<b>39</b>	<b>41</b>
SZ	Pfäffikon, Strassenverkehrsamt	702.380	228.740	420	2	<b>31</b>	<b>32</b>
SZ	Rothenthurm, Hauptstrasse	693.910	217.790	925	2	29	28
SZ	Schwyz, Herrengasse	692.270	208.550	520	2	<b>38</b>	<b>39</b>
SZ	Siebnen, Glarnerstrasse	710.580	225.870	445	2	<b>35</b>	<b>35</b>
SZ	Wollerau, Dorfplatz	697.050	227.980	515	2	<b>41</b>	<b>42</b>
UR	Sisikon, EWA Häuschen	690.070	200.467	455	2	16	16
UR	Sisikon, Haus Kantonsstrasse	690.107	200.487	460	2	18	18
UR	Sisikon, Schulhaus Sportplatz	690.045	200.600	440	2	13	14
UR	Sisikon, Schulhaus Strassenlampe	690.065	200.601	455	2	21	21
ZG	Cham, UCH Luzernerstrasse	677.320	225.967	421	2	<b>50</b>	<b>50</b>

Kanton	Standort	x-Koord.	y-Koord.	Höhe m ü. M.	in- luft- Kat.	Jahres- mittel 2012 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahres- mittel 2011 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
ZG	Cham, UCH Zugerstrasse	678.350	226.446	417	2	<b>36</b>	<b>37</b>
ZG	Cham, UCH Zythus	676.635	225.286	421	2	26	27
ZG	Rotkreuz, Holzhäusern	675.850	223.250	443	2	<b>38</b>	<b>39</b>
ZG	Zug, Neugasse	681.675	224.615	420	2	<b>49</b>	<b>51</b>
LU	Littau, Reussbühl	664.109	213.050	435	3	<b>31</b>	<b>31</b>
LU	Luzern, Kasimir Pfyfferstr. 26 (570)	665.475	211.145	440	3	26	28
LU	Luzern, Museggstrasse	666.175	211.975	445	3	27	29
LU	Luzern, Neustadt Bleicherpark	665.955	210.700	440	3	<b>30</b>	<b>32</b>
LU	Luzern, Sternmatt (534)	666.440	210.075	490	3	25	27
LU	Luzern, Tribschen (VBL)	666.895	210.715	440	3	<b>30</b>	27
LU	Luzern, Wesemlin Kloster (585)	666.540	212.580	485	3	20	21
ZG	Zug, Postplatz	681.625	224.650	420	3	<b>30</b>	<b>31</b>
LU	Emmen, Herdschwand	663.880	214.080	450	4	23	24
LU	Kriens, Schulhaus Brunnmatt	664.615	209.575	470	4	22	24
OW	Sarnen, Büntenstrasse	662.003	194.565	469	4	18	18
SZ	Goldau, Bahnhofstrasse	684.215	211.525	510	4	27	<b>31</b>
ZG	Baar, Poststrasse	682.347	227.663	445	4	23	25
ZG	Cham, Duggelimatt	678.250	226.380	420	4	20	22
ZG	Rotkreuz, Gemeindehaus	675.320	221.640	429	4	21	22
ZG	Steinhausen, Neudorfstr. 12	679.140	227.970	440	4	17	17
ZG	Zug, Kantonsschule	682.300	225.385	435	4	18	19
LU	Buchrain, Leisibachstrasse	669.450	216.915	460	5	23	23
LU	Sempach, Feldweg	657.240	220.545	520	5	21	23
NW	Buochs, Gemeindehaus	674.875	203.060	438	5	22	23
NW	Stans, Pestalozzi	670.840	201.235	438	5	18	19
OW	Engelberg, Elektrizitätswerk	673.495	185.670	1001	5	22	27
SZ	Muotathal, Gemeindekanzlei	700.340	203.420	610	5	19	21
UR	Altdorf, Allenwinden	691.690	192.220	464	5	17	18
UR	Altdorf, Grossmatt	691.220	192.040	460	5	19	21
UR	Altdorf, Kapuzinerkloster	691.900	193.300	514	5	10	11
UR	Altdorf, Spital	691.404	192.956	449	5	19	21
ZG	Unterägeri, Lorzenstrasse	686.860	221.270	725	5	16	16
LU	Willisau-Stadt, Bahnhofstr.	642.090	219.090	595	6a	17	17
NW	Hergiswil, Matt	666.425	205.050	450	6a	22	23
OW	Flüeli-Ranft, Schulhaus	663.189	191.555	730	6a	7	7
SZ	Tuggen	714.310	228.845	408	6a	15	16
UR	Andermatt, Bahnhof	688.425	165.675	1436	6a	16	15

Kanton	Standort	x-Koord.	y-Koord.	Höhe m ü. M.	in- luft- Kat.	Jahres- mittel 2012 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahres- mittel 2011 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
UR	Bürglen, Brickermatte	692.540	192.135	496	6a	15	14
UR	Sisikon, Ob den Dächern	690.132	200.500	470	6a	11	11
UR	Sisikon, Unterdorf	689.927	200.352	450	6a	14	15
ZG	Neuheim, Gemeindehaus	686.130	228.880	666	6a	12	13
ZG	Oberägeri, Schulweg	689.200	221.100	735	6a	14	14
ZG	Walchwil, Bahnhofplatz	681.875	216.940	449	6a	15	15
LU	Neudorf, Broman	659.705	224.500	735	6b	8	9
LU	Schüpfheim, Landw. Schule	644.720	201.100	725	6b	9	9
SZ	Morschach, Husmattegg	689.700	204.140	655	6b	9	10
UR	Altdorf, Nussbäumli	692.240	193.080	578	6b	9	9
UR	Attinghausen, Eielen	689.860	192.036	451	6b	14	16
UR	Attinghausen, Schachli	690.340	192.020	446	6b	16	17
UR	Sisikon, Doppelmast beim Bergweg	690.205	200.510	485	6b	9	9
UR	Sisikon, Hochspannungsmast	690.358	200.924	640	6b	8	9
ZG	Baar, Inwil	682.550	226.900	440	6b	16	17
ZG	Cham, Frauental	674.710	229.850	393	6b	13	13
ZG	Menzingen, Werkhof	687.470	225.670	800	6b	9	10
ZG	Zug, Schönegg	682.120	222.760	560	6b	11	12
NW	Niederrickenbach	675.250	197.825	1162	6c	4	3
OW	Stalden, Leitimatt Glaubenberg	656.914	193.149	1040	6c	4	4
UR	Biel, Bergstation	696.800	194.575	1625	6c	2	2

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



## 2.6 Detaillierte Auswertung der Immissionsmessungen 2012

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/m<sup>2</sup> zu berücksichtigen; falls keine Strahlungsdaten vorliegen, sind die Stundenwerte zwischen 08:00 h und 20:00 h MEZ zu nehmen.
- 5) Alle Grössen sind in den angegebenen Einheiten einzutragen.
- 6) Die Felder nicht gemessener Grössen bleiben leer.
- 7) Alle Messwerte werden mit mindestens zwei gültigen Ziffern angegeben.



















## 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	
Rapperswil, Tüchelweiher	2	1 B b	Jährlich alternierender Betrieb mit Tuggen
Lungern	2	3 B b	Kurzzeitmessung 2012
Zug, Postplatz	3	1 B c	
Luzern, Moosstrasse	3	1 C c	
Luzern, Museggstrasse	3	1 C d	Ab 2011 nicht mehr in Betrieb
Schwyz, Rubiswilstrasse	4	6 B c	
Stans, Pestalozzi	5	6 B c	Jährlich alternierender Betrieb mit Engelberg; 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
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	Kurzzeitmessung 2011/2012
Lungern-Schönbüel, Turren	6c	8 A a	Ab 2008 nicht mehr in Betrieb
Rigi, Seebodenalp	6c	8 A a	Bestandteil des NABEL-Messnetzes

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, MFM-U und NABEL



- in-luft Messtandorte
- ⊖ in-luft Messtandorte, jährlich alternierender Betrieb
- ⊕ in-luft Messtandorte, Kurzzeitmessungen
- ⚙ in-luft Messtandorte, ausser Betrieb
- MFM-U Messtandorte
- NABEL Messtandort

## A2 Messverfahren und Datenverarbeitung

Die Datenerhebung und die Datenverarbeitung im in-luft-Messnetz erfolgen nach den Vorgaben der BAFU-Messempfehlungen «Immissionsmessung von Luftfremdstoffen» vom 1. Januar 2004.

### Messverfahren

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

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

- Stickoxide: Referenzverfahren für die Messung von Stickoxiden (NO, NO<sub>2</sub>) ist das Chemilumineszenzverfahren nach der Norm prEN14211.
- Ozon: Referenzverfahren für die Messung von Ozon (O<sub>3</sub>) 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 <sub>x</sub> , NO, NO <sub>2</sub> )	<i>Chemilumineszenzverfahren</i> Mit Hilfe der Chemilumineszenz misst das Messgerät den Anteil von Stickoxiden in der Umgebungsluft im Bereich von kleinsten ppb-Konzentrationen bis hin zu 5000 ppm. Das über eine einzelne Kammer und einen einzelnen Photomultiplier verfügende Gerät wechselt zwischen NO- und NO <sub>x</sub> -Modus hin und her. Die Differenz entspricht dem NO <sub>2</sub> -Wert.  Es handelt sich um ein kontinuierliches Messverfahren.	Stickstoff-Analyser Thermo 42i (Thermo Scientific)  Stickstoff-Analyser ML 9841A (Monitor Labs)
Ozon (O <sub>3</sub> )	<i>UV-photometrisches Verfahren</i> Ultraviolett (UV) Photometer, welches die UV-Absorption der gemessenen Luft misst und daraus den Ozonanteil berechnet (in ppb).  Es handelt sich um ein kontinuierliches Messverfahren.	Ozon-Analyser ML 9810 (Monitor Labs)  Ozon-Analyser Thermo 49i-O <sub>3</sub> (Thermo Scientific)
Feinstaub (PM1, PM10)	<i>Frequenzänderung einer mit einem Filter verbundenen oszillierenden Einheit</i>  Bewirkt wird diese Frequenzänderung durch sich auf dem Filter absetzende Partikel. Die Massenbestimmung	TEOM FDMS (Thermo Scientific)

Schadstoff	Messverfahren	Messgerät (Hersteller)
	<p>erfolgt dabei gleichzeitig mit der Probennahme.</p> <p>Es handelt sich um ein kontinuierliches Messverfahren.</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>
Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	<p><i>Passivsammler</i></p> <p>Passivsammler sind einfache und kostengünstige Messinstrumente in der Form eines einseitig offenen Röhrchens, welches durch physikalische und chemische Abläufe Schadstoffe über eine bestimmte Zeit (Expositionszeit) sammelt. Durch spätere Laboranalyse kann die mittlere Schadstoffkonzentration während der Expositionszeit (einige Tage bis ca. ein Monat) ermittelt werden.</p> <p>Passivsammlermessungen, für die der Nachweis der Gleichwertigkeit zu einem Referenzverfahren fehlt, werden als orientierende Messungen bezeichnet (CEN 13528 -1 bis 3). Die Erfahrung hat gezeigt, dass Passivsammler für längere Messperioden (saisonale oder Jahresmittelwerte) ähnliche Resultate liefern können wie die Referenzverfahren.</p> <p>Wegen der zeitlichen Trennung der Probenahme und der Ermittlung des Messergebnisses handelt es sich um ein nicht-kontinuierliches Messverfahren.</p>	<p>Palmes-Typ-Passivsammler</p>
Meteoparameter	Messverfahren	Messgerät (Hersteller)
Temperatur Luftfeuchtigkeit	<p>Das Instrument misst alle zehn Minuten Lufttemperatur und Taupunkttemperatur (mit Hilfe eines Taupunktspiegels, der so lange abgekühlt wird, bis sich ein optisch</p>	<p>Thygan (Meteolabor)</p>

Meteoparameter	Messverfahren	Messgerät (Hersteller)
	messbarer Niederschlag auf der Spiegelfläche bildet). Bei der Messung wird Luft angesaugt.	
	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<sub>x</sub>-Messungen werden zweimal wöchentlich automatisch und einmal monatlich manuell kalibriert. Die Kalibrationsdaten werden in der Software AirMo anschliessend automatisch zu einem Korrekturwert verrechnet, mit welchem die NO<sub>x</sub>-Rohdaten korrigiert werden.

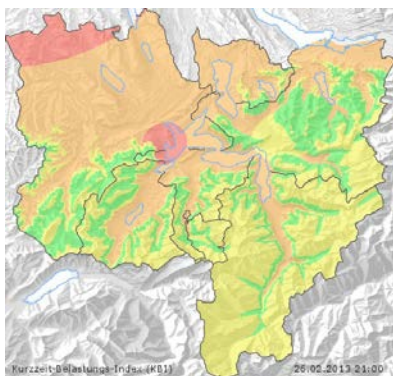
Zusätzlich zur automatischen Plausibilisierung und zur Kalibrationskorrektur der NO<sub>x</sub>-Werte werden alle Messwerte in regelmässigen Intervallen manuell bereinigt (validiert). Erst danach gelten sie als endgültig.



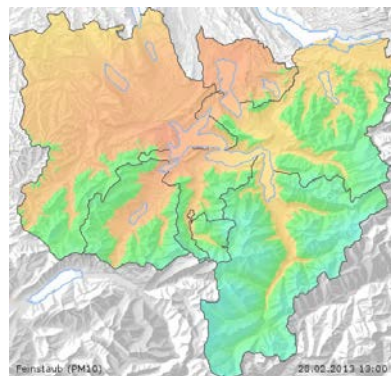
## Modellierung

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

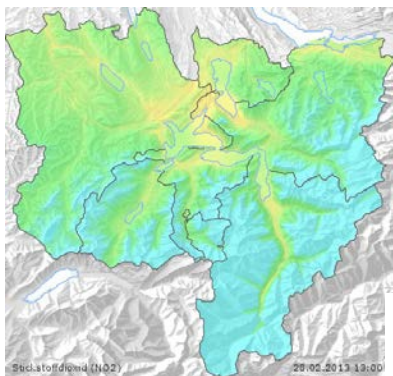
Auf der Webseite [www.in-luft.ch](http://www.in-luft.ch) stehen aktuelle Belastungskarten für die Schadstoffe Stickstoffdioxid, Feinstaub und Ozon zur Verfügung. Zusätzlich wird eine Karte mit dem Kurzzeit-Belastungs-Index (KBI) erzeugt. Im [Kartenarchiv](#) von in-luft sind die entsprechenden Karten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



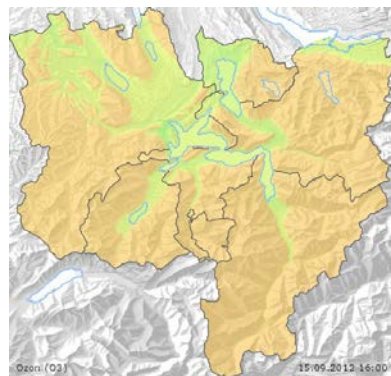
Beispiel einer KBI-Karte.



Beispiel einer Belastungskarte für Feinstaub PM10.



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



Beispiel einer Belastungskarte für Ozon.

## A3 Gesetzliche Grundlagen

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

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

Immissionsmessung von Luftfremdstoffen. Messempfehlungen, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 2004.

### Immissionsgrenzwerte gemäss Anhang 7 LRV

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

## A4 Glossar

↗	Zunahme der Belastung	MEZ	Mitteuropäische Zeit
→	Unveränderte Belastung	MFM-U	Monitoring flankierende Massnahmen — Umwelt
↘	Abnehmende Belastung	mg	Milligramm (1 mg = 0.001 g = 1 Tausendstel Gramm)
°C	Grad Celsius	µg	Mikrogramm (1 µg = 0.001 mg = 1 Millionstel Gramm)
AOT40	Accumulated exposure Over a Threshold of 40 ppb. Aufsummierte Ozonbelastung über der Schwellenkonzentration von 40 ppb (80 mg/m <sup>3</sup> ) in ppb-h.  Der 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).	µg/m <sup>3</sup>	Mikrogramm pro Kubikmeter; Einheit für die Konzentration eines (Schad)stoffes in der Luft
		µm	Mikrometer (1 µm = 0.001 mm = 1 Millionstel Meter)
		Mt.	Monat
		ng	Nanogramm (1 ng = 0.001 µg = 1 Milliardstel Gramm)
BAFU	Bundesamt für Umwelt (ehem. BU-WAL, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft)	NABEL	Nationales Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe
Cd	Chemisches Symbol für Cadmium	NMVOG	VOC ausser Methan (Nichtmethan-VOC)
CO	Kohlenmonoxid	NO	Stickstoffmonoxid
d	Tag (Abkürzung für <i>day</i> )	NO <sub>2</sub>	Stickstoffdioxid
DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr	NO <sub>x</sub>	Stickoxide: Summe von NO und NO <sub>2</sub>
EC	Elementarer Kohlenstoff (Elemental Carbon), z.B. Russ	O <sub>3</sub>	Ozon
EEA	European Environment Agency	Pb	Chemisches Symbol für Blei
Einw.	Einwohner	95-Perzentil NO <sub>2</sub>	95% der Halbstundenmittelwerte eines Jahres liegen tiefer
EMPA	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt	98-Perzentil O <sub>3</sub>	98% der Halbstundenmittelwerte eines Monats liegen tiefer
EU	Europäische Union	PM10 PM2.5 PM1	Feindisperse Schwebestoffe mit einem aerodynamischen Durchmesser < 10 µm (PM10) < 2.5 µm (PM2.5) < 1 µm (PM1)
h	Stunde (Abkürzung für <i>hour</i> )	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
hPa	Hektopascal (Druckeinheit)	SN	Staubniederschlag
IGW	Immissionsgrenzwert	SO <sub>2</sub>	Schwefeldioxid
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.	Std.	Stunde
k. M.	Station misst den entsprechenden Parameter nicht.	TI	Chemisches Symbol für Thallium
LBI	Langzeit-Belastungs-Index	TMW	Tagesmittelwert
% LKW	Prozentualer Anteil schwerer Nutzfahrzeuge (Lastwagen) am Gesamtverkehr	TSP	Schwebe- oder Gesamtstaub (Total Suspended Particulates)
LRV	Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985 (SR 814.318.142.1)	u. M.	Ungenügende Anzahl Messwerte
m ü. M.	Meter über Meer	USG	Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, SR 814.01)

UV	Ultraviolett
VOC	Leichtflüchtige organische Verbindungen (Volatile Organic Compounds)
W/m <sup>2</sup>	Watt pro Quadratmeter; Mass für die Globalstrahlung
WMO	World Meteorological Organization Weltorganisation für Meteorologie
x-Koord.	x-Koordinate (West - Ost)
y-Koord.	y-Koordinate (Süd - Nord)
Zn	Chemisches Symbol für Zink