



---

UMWELTFACHSTELLEN

# **Luftbelastung in der Zentralschweiz**

**Detaillierte Messdaten 2014**

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

Nummer 17, März 2015

## **Impressum**

<b>Titel</b>	Luftbelastung in der Zentralschweiz: Detaillierte Messdaten 2014
<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, <a href="mailto:umwelt@ow.ch">umwelt@ow.ch</a>
<b>Datenbereitstellung</b>	inNET Monitoring AG, Dätwylerstrasse 15, 6460 Altdorf, Telefon 041 500 50 40, <a href="mailto:info@innetag.ch">info@innetag.ch</a>
<b>Kontaktstellen</b>	<b>Uri</b> Amt für Umweltschutz, Klausenstrasse 4, 6460 Altdorf Telefon 041 875 24 30, <a href="mailto:afu@ur.ch">afu@ur.ch</a> <b>Schwyz</b> Amt für Umweltschutz, Postfach 2162, 6431 Schwyz Telefon 041 819 20 35, <a href="mailto:afu@sz.ch">afu@sz.ch</a> <b>Nidwalden</b> Amt für Umwelt, Postfach 1251, 6371 Stans Telefon 041 618 75 04, <a href="mailto:afu@nw.ch">afu@nw.ch</a> <b>Obwalden</b> Amt für Landwirtschaft und Umwelt, Postfach 1661, 6061 Sarnen Telefon 041 666 63 27, <a href="mailto:umwelt@ow.ch">umwelt@ow.ch</a> <b>Luzern</b> Umwelt und Energie (uwe), Postfach 3439, 6002 Luzern Telefon 041 228 60 60, <a href="mailto:uwe@lu.ch">uwe@lu.ch</a> <b>Zug</b> Amt für Umweltschutz, Postfach, 6301 Zug Telefon 041 728 53 70, <a href="mailto:info.afu@zg.ch">info.afu@zg.ch</a>
<b>Titelfoto</b>	Blick über die Stadt Zug und den Zugersee auf das Bergpanorama der Voralpen und Alpen
<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 2014, Zentralschweizer Umweltfachstellen, März 2015.

## Inhalt

Zusammenfassung .....	1
1 Einleitung.....	2
2 Die Luftbelastung im Jahr 2014.....	4
2.1 Die langjährige Entwicklung der Luftbelastung in der Schweiz.....	4
2.2 Luftbelastung 2014 in der Zentralschweiz .....	7
2.3 Das Wetter im Jahr 2014.....	11
2.3.1 Der Einfluss der Meteorologie auf die Immissionen von Luftschadstoffen .....	14
2.4 Messergebnisse .....	15
2.4.1 Altdorf, Gartenmatt .....	16
2.4.2 A2 Uri.....	17
2.4.3 Reiden, Bruggmatte.....	18
2.4.4 Ebikon, Sedel Hügelkuppe.....	19
2.4.5 Zug, Postplatz.....	20
2.4.6 Luzern, Moosstrasse .....	21
2.4.7 Luzern, Bahnhofplatz (Kurzzeitmessung) .....	22
2.4.8 Schwyz, Rubiswilstrasse.....	23
2.4.9 Sarnen, Bahnhofstrasse (Kurzzeitmessung).....	24
2.4.10 Rigi, Seebodenalp (NABEL-Station).....	25
2.5 NO <sub>2</sub> -Passivsammler-Messungen 2014 .....	26
2.5.1 Resultate 2014 sortiert nach Kantonen.....	27
2.5.2 Resultate 2014 sortiert nach Kategorien.....	30
2.6 Detaillierte Auswertung der Immissionsmessungen 2014 .....	33
A1 Das Messnetz von in-luft .....	41
A2 Messverfahren und Datenverarbeitung .....	46
A3 Gesetzliche Grundlagen .....	51
A4 Glossar .....	52

## **Zusammenfassung**

Im Jahr 2014 wurde in der Zentralschweiz die im Jahresdurchschnitt tiefste Luftbelastung seit Beginn der gemeinsamen Messungen von in-luft vor 16 Jahren gemessen. Die Feinstaub- und Ozonbelastungen reduzierten sich deutlich. Die Abnahme der NO<sub>2</sub>-Konzentrationen war vergleichsweise geringer, trat aber ebenfalls an allen Messstationen auf. Zum Teil ist dieser Rückgang begründet durch einen geringeren Schadstoffausstoss. Andererseits begünstigten die Witterungsbedingungen des Jahres 2014 die Schadstoffverläufe derart stark, dass nur wenige Situationen mit übermässigen Immissionen auftreten konnten.

Trotzdem wurden in der Zentralschweiz 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 überall überschritten, am häufigsten in höher gelegenen ländlichen Gebieten.

Ebenfalls noch zu hoch waren die Immissionen von Russ. Die Belastungen mit diesem besonders gesundheitsgefährdenden Schadstoff lagen ein Mehrfaches über dem von der Eidgenössischen Kommission für Lufthygiene (EKL) vorgeschlagenen Richtwert von 0.1 µg/m<sup>3</sup>.

## 1 Einleitung

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

Neben den Stationen von in-luft werden auch solche anderer Organisationen zur Beurteilung der Luftqualität herangezogen, darunter die Station Rigi-Seebodenalp des Nationalen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe (NABEL) und zwei Messstationen des Projekts «Monitoring flankierende Massnahmen Umwelt» (MFM-U). 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](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. 51) aufgeführt. Die Luftqualitätsmessungen bilden auch die Grundlage für die Massnahmenpläne, welche das USG und die LRV gegen übermässige Immissionen vorschreiben.

Zu den bedeutenden Luftschatstoffen, für die in der LRV keine Immissionsgrenzwerte existieren, zählen Ammoniak (NH<sub>3</sub>), der feine Schwebestaub PM2.5 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/m<sup>3</sup> (arithmetischer Jahresmittelwert) für die besonders gesundheitsschädigende Fraktion PM2.5 in der LRV festzuschreiben<sup>1</sup>. Für den ebenfalls krebserzeugenden Russ, der zu den quellennahen, ultrafeinen Partikeln (Nanopartikel) mit einem Durchmesser von weniger als 1 µm gehört, fordert die Kommission weitergehende Emissionsreduktionen auf maximal 20 % der heutigen Werte bis 2023. Längerfristig seien die Emissionen jedoch um den Faktor 10-20 zu reduzieren, um das Krebsfallrisiko auf einen akzeptablen Wert zu senken. Dieses Ziel wäre bei Einhaltung eines Jahresmittelwerts von 0.1 µg/m<sup>3</sup> (Richtwert; bevölkerungsgewichtetes Mittel der 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 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 Luftschatstoffe haben und damit die Immissionen beeinflussen, werden in Kap. 2.3 die Wetterverhältnisse des

---

<sup>1</sup> Eidgenössische Kommission für Lufthygiene (EKL) 2013: [Feinstaub in der Schweiz 2013](#). Bern.

Jahres 2014 rekapituliert. Der Anhang gibt Auskunft über das Messnetz von in-luft, die Messmethoden und die gesetzlichen Grundlagen.

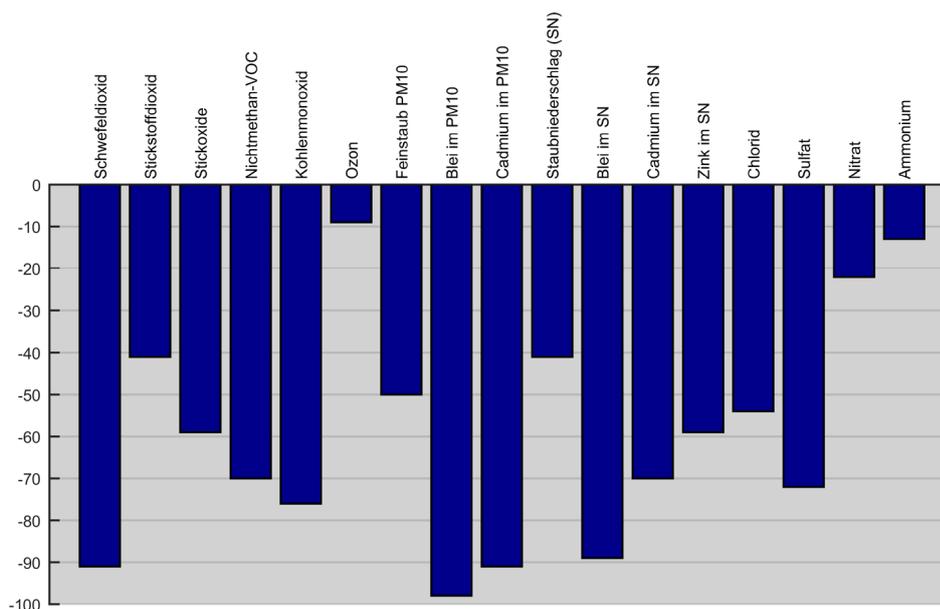
Weitere Informationen und Auswertungen sind auf der Webseite [www.in-luft.ch](http://www.in-luft.ch) zu finden. Dort stehen auch lang-jährige Datenbestände in elektronischer Form zum Herunterladen zur Verfügung. Die Auswertungen können individuell konfiguriert werden.

## 2 Die Luftbelastung im Jahr 2014

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

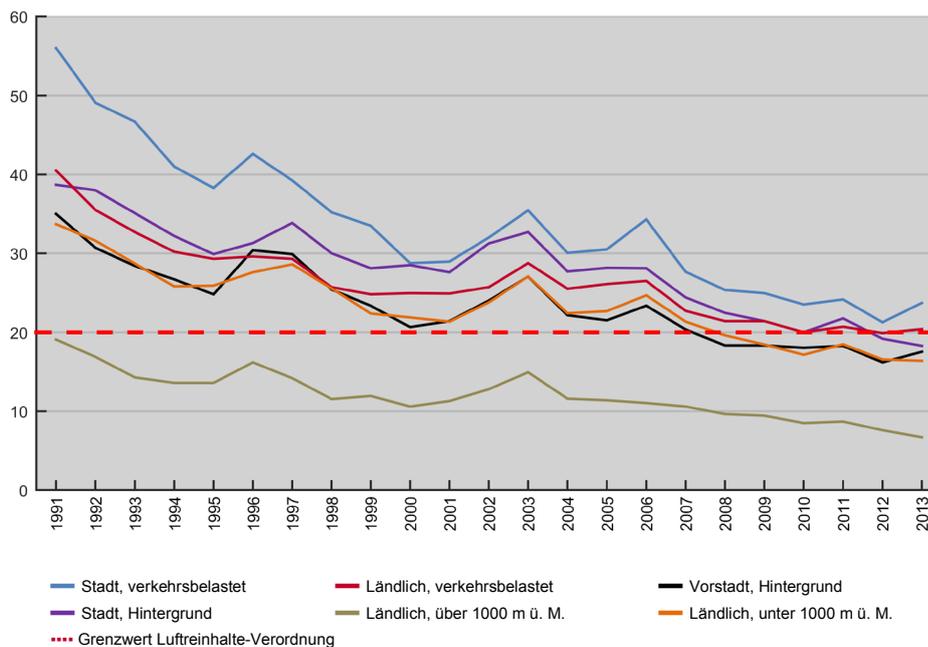
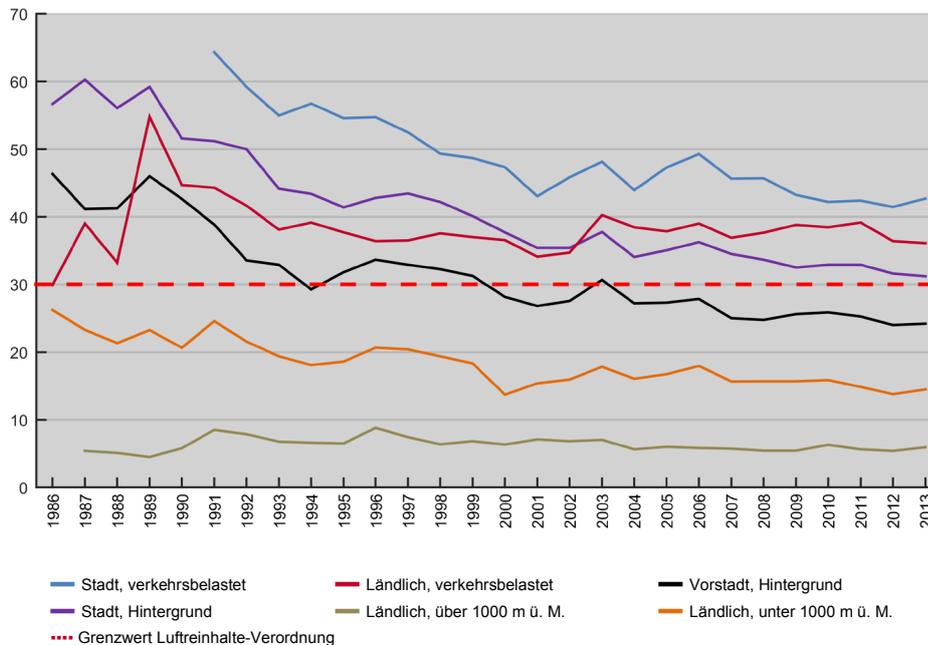
In der Schweiz werden Immissionsmessungen seit Mitte der 1960er Jahre durchgeführt, wobei man sich damals auf die Schadstoffe Schwefeldioxid und Staub konzentrierte. Ende der 70er Jahre ging aus den vorangehenden Messtätigkeiten des Bundes das NABEL hervor. Betrieben wird das Messnetz von der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt Dübendorf (EMPA), für die Strategie, Interpretation und Publikation der Daten ist das Bundesamt für Umwelt (BAFU) zuständig. Das BAFU stellt auf 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 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.

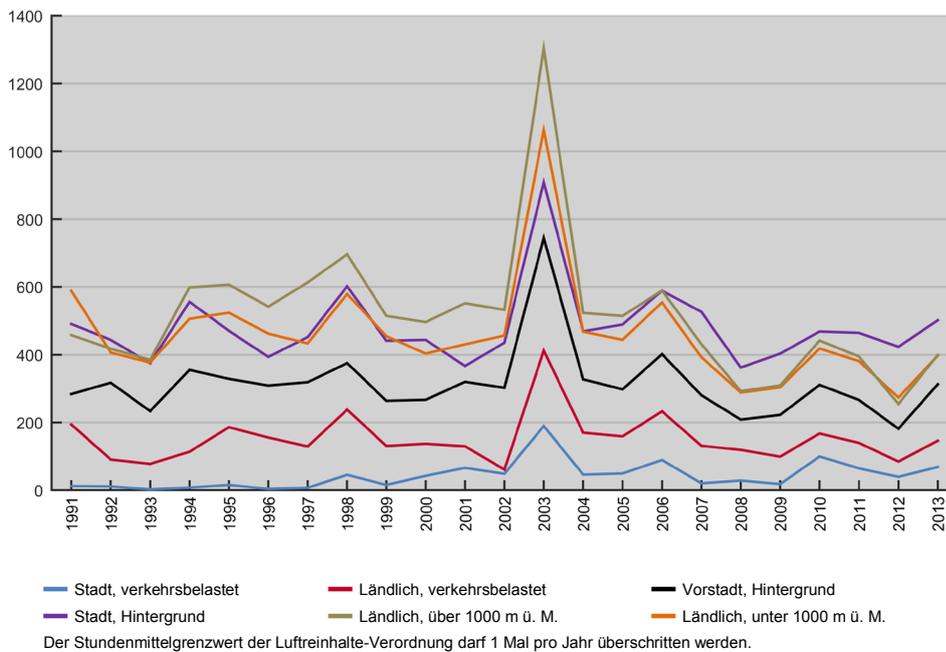


*Veränderung der Luftbelastung in der Schweiz zwischen 1986 und 2013. Prozentuale Abnahme der Jahresmittel, ausser CO (max. Tagesmittel) und Ozon (max. monatlicher 98%-Wert). Quelle: BAFU.*

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 90er Jahre noch deutlich zurück, so verflachte sich der Abwärtstrend bis zur Jahrtausendwende, und seither gibt es kaum mehr Fortschritte. Zum Teil stiegen die Konzentrationen sogar wieder leicht an. Im Jahr 2014 dürfte die Belastung mit NO<sub>2</sub> und Feinstaub gesamtschweizerisch aber wieder etwas tiefer ausfallen.



Obwohl die Ozon-Vorläuferschadstoffe (NO<sub>x</sub> 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.

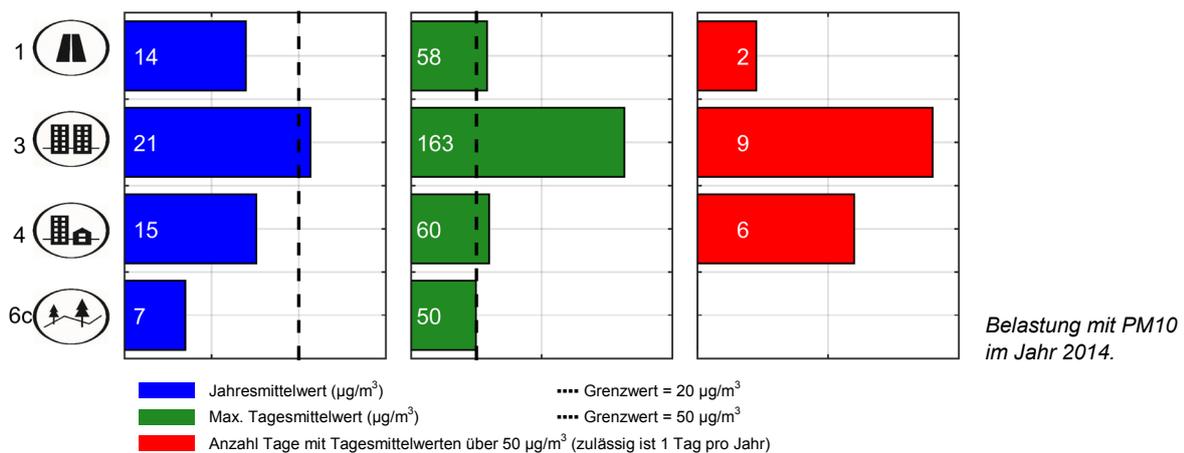


*Immissionsentwicklung 1991-2013 an verschiedenen Standorttypen des NABEL-Messnetzes für Ozon [Anzahl Stunden mit Überschreitungen des Stundenmittelgrenzwerts].*

## 2.2 Luftbelastung 2014 in der Zentralschweiz

So tief wie 2014 war die Luftbelastung in der Zentralschweiz noch nie seit Beginn der gemeinsamen Messungen von in-luft vor 16 Jahren. Wenn auch noch die gesamtschweizerische Entwicklung (siehe Kap. 2.1) der früheren Jahre (als die Belastung noch höher war) mitberücksichtigt wird, dürfte dieses Resultat bisher wohl einmalig sein.<sup>2</sup> Die Veränderung der NO<sub>2</sub>-Belastung fiel vergleichsweise noch gering aus, die Reduktion der Feinstaub- und Ozonkonzentrationen war jedoch deutlich. Das ist zum Teil darauf zurückzuführen, dass dank verbesserter Abgasminderungstechnologien (z.B. SCR-Katalysatoren, Partikelfiltersysteme) und der Umsetzung von Luftreinhalte-massnahmen in den letzten Jahren weniger Schadstoffe ausgestossen wurden. Der Rückgang bei den Immissionen war allerdings auch zu einem wesentlichen Teil meteorologisch bedingt. Das Jahr 2014 war zwar statistisch gesehen das wärmste seit Beginn der Aufzeichnungen (1864) und von vielen Wetterextremen geprägt. Der Wärmeüberschuss fiel allerdings nicht im Sommer an, der kühl und sehr regnerisch war. So entstanden nur wenige wetterbedingte Situationen, an denen sich Schadstoffe anreichern (Feinstaub im Winter infolge Inversionslagen) oder gar erst entstehen konnten (Ozon im Sommer infolge Sonneneinstrahlung und Hitze). Welchen Einfluss die Meteorologie generell auf die Immissionen ausübt, wird in Kapitel 2.3.1 beschrieben.

Trotzdem wurden in der Zentralschweiz auch im Jahr 2014 die LRV-Grenzwerte für Feinstaub (PM<sub>10</sub>), Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und Ozon überschritten. Die höchsten Feinstaub- und Stickstoffdioxidwerte wurden an verkehrsreichen städtischen Standorten gemessen. Die Ozongrenzwerte wurden überall überschritten, am häufigsten in höher gelegenen ländlichen Gebieten.



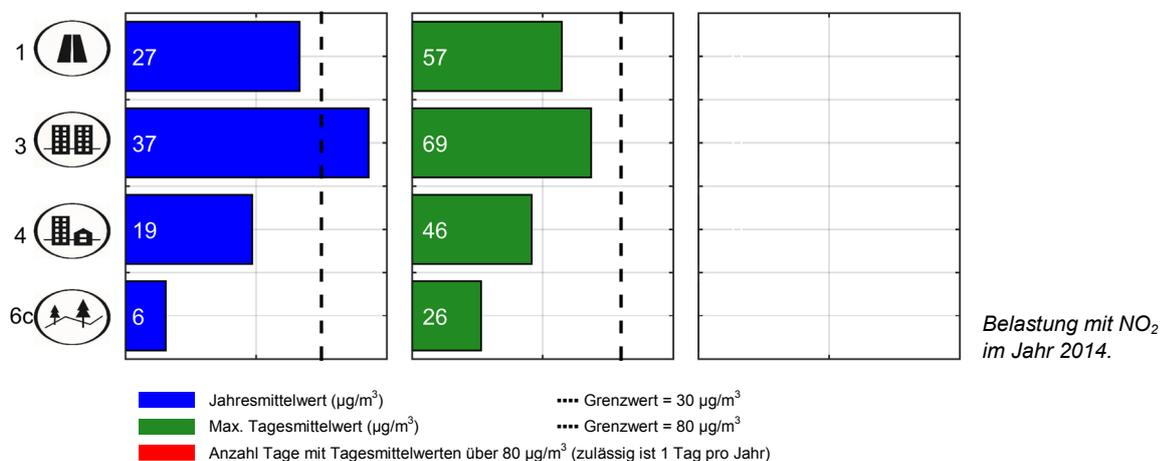
Der Jahresmittelgrenzwert für Feinstaub (20 µg/m<sup>3</sup>) wurde nur an stark verkehrsbelasteten Standorten in grösseren Städten überschritten. An den andern Standorten konnte der Jahresmittelgrenzwert 2014 deutlich eingehalten werden. In höher gelegenen ländlichen Gebieten war die Feinstaubbelastung am geringsten. In diesen Gebieten sind einerseits weniger Emissionsquellen vorhanden. Andererseits liegen diese Gebiete im Winter über der Inversionsgrenze, d.h. die Schadstoffe werden in tieferen Lagen angesammelt. Der ausserordentliche hohe maximale Tagesmittelwert in der Kategorie 3 (Städte mit mehr als 25 000 Einwohnern) ist auf ein Einzelereignis, nämlich auf einen Grossbrand in der Stadt Zug, zurückzuführen. Der Tagesmittelgrenzwert für Feinstaub (50 µg/m<sup>3</sup>) wurde an stark verkehrsbelasteten Standorten in grösseren Städten an durchschnittlich 9 Tagen überschritten. Ausser an den ländlichen, höher gelegenen Standorten wurde der Tagesmittelgrenzwert ebenfalls an zwei bis sechs Tagen überschritten. Im Vergleich zum Vorjahr ist das eine deutliche Reduktion. Erlaubt wäre aber nur eine Über-

<sup>2</sup> Einen Überblick über die Luftbelastung in der Zentralschweiz in den vergangenen Jahren bietet die Publikation „Von Peaks, Trends und Turbulenzen. Die Luftbelastung in der Zentralschweiz 1988 bis 2012“ der Zentralschweizer Umweltfachstellen. Der Bericht ist erhältlich auf der Homepage von [in-luft](#) unter der Rubrik Publikationen.

schreitung. Hohe Konzentrationen sind einerseits auf die Wetterlagen (Inversionen) zurückzuführen, andererseits darauf, dass die Luftmassen in städtischen Strassen schlecht durchmischt werden.

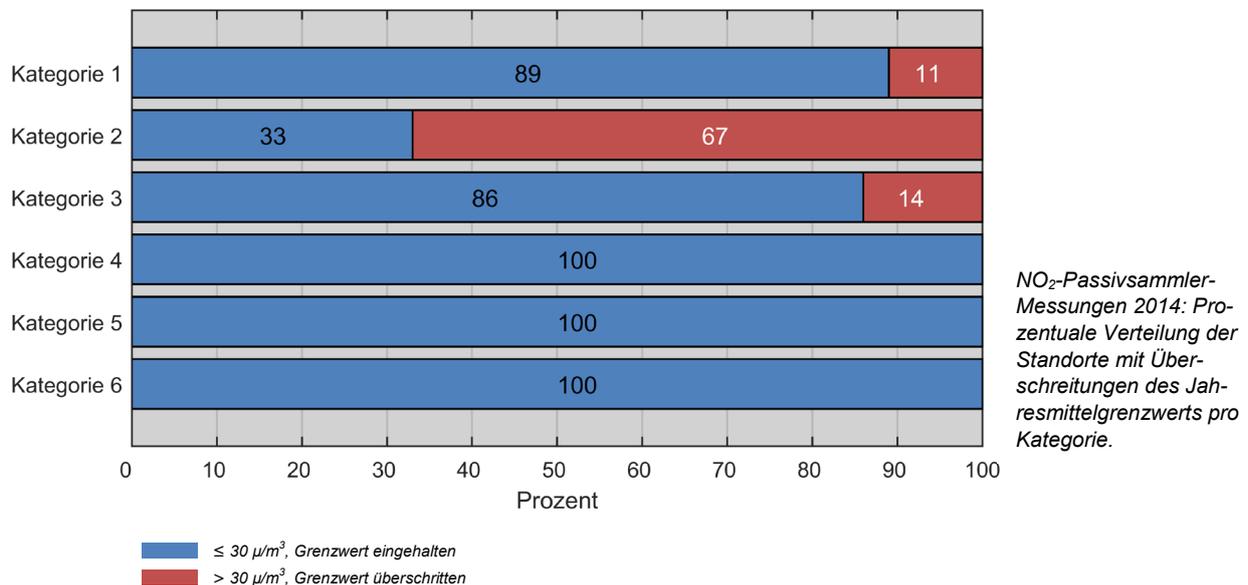
Übermässig waren 2014 auch die Russimmissionen. Obwohl auch bei dieser besonders gesundheitsgefährdenden Fraktion des Feinstaubs ein Rückgang verzeichnet wurde, lagen die Jahresmittelwerte noch ein Vielfaches über dem von der Eidgenössischen Kommission für Luftreinhaltung empfohlenen Richtwert von  $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Die höchsten Belastungen wurden an verkehrsbelasteten städtischen Standorten verzeichnet (Jahresmittelwert  $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). 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 (Kategorie 1) wurden an einzelnen Stationen ebenfalls Grenzwertüberschreitungen verzeichnet, insgesamt lag die durchschnittliche Belastung bei dieser Standortkategorie jedoch knapp unterhalb des Grenzwerts. An den übrigen Messstellen wurden die Grenzwerte deutlich eingehalten. Der Tagesmittelgrenzwert von  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurde nirgends in der Zentralschweiz überschritten.

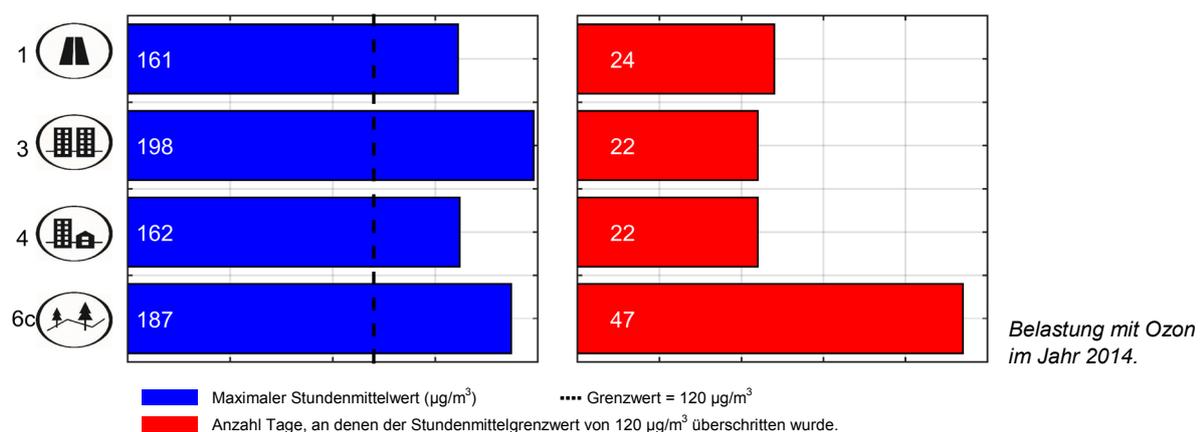


Ausser an den kontinuierlich messenden Fixstationen wird Stickstoffdioxid auch an 89 Standorten mit Passivsammlern gemessen. Zusammen ergeben diese Messungen eine noch aussagekräftigere flächendeckende Aussage über die NO<sub>2</sub>-Belastung. Die Grafik der Passivsammler-Messungen zeigt, dass an verkehrsbelasteten Standorten Überschreitungen des Jahresmittelgrenzwertes auftraten.

An strassennahen Standorten innerorts (Kategorie 2) wurden an zwei Dritteln der Standorte Grenzwertüberschreitungen registriert. In den Städten (Kategorie 3) und an strassennahen Standorten ausserorts (Kategorie 1) wurde der Grenzwert an 14 % bzw. 11 % der Messstandorte überschritten.



Die Ozongrenzwerte wurden 2014 überall in der Zentralschweiz überschritten, am häufigsten in höher gelegenen ländlichen Gebieten. Dort wurde der Stundenmittelgrenzwert für Ozon (120 µg/m<sup>3</sup>) an 47 Tagen während einer oder mehrerer Stunden überschritten (insgesamt 284 Überschreitungen in dieser Kategorie). Erlaubt wäre eine Überschreitung pro Jahr. In den andern Gebieten wurde der Stundenmittelgrenzwert ebenfalls an etwas über 20 Tagen überschritten. Im Vergleich zum Vorjahr reduzierte sich die Ozonbelastung aufgrund der kühlen und regnerischen Witterung im Sommer 2014 sehr deutlich. 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 2014 (die Pfeile geben die Veränderung gegenüber 2013 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> )									
Altdorf, Gartenmatt (1)	23 ↘	56 ↘	0 →	14 ↘	56 ↘	3 ↘	151 ↘	114 ↘	21 ↘
A2 Uri (1)	32 ↘	62 ↘	0 ↘	12 ↘	57 ↘	1 ↘	153 →	94 ↘	23 ↘
Reiden, Bruggmatte (1)	30 ↘	57 ↘	0 ↘	16 ↘	66 ↘	3 ↘	—	—	—
Ebikon, Sedel (1)	22 ↘	54 ↘	0 →	15 ↘	55 ↘	2 ↘	179 ↘	150 ↘	28 ↘
Zug, Postplatz (3)	31 ↘	62 ↘	0 ↘	18 ↘	248 ↗	8 ↘	198 ↗	82 ↘	22 ↘
Luzern, Moosstrasse (3)	44 ↘	76 ↘	0 ↘	25 ↘	78 ↘	10 ↘	—	—	—
Schwyz, Rubiswilstrasse (4)	19 ↘	46 ↘	0 →	15 ↘	60 ↘	6 ↘	162 ↘	105 ↘	22 ↘
Rigi, Seebodenalp <sup>b)</sup> (6c)	6 ↘	26 ↘	0 →	7 ↘	50 ↗	0 →	187 ↗	284 ↘	47 ↘
Grenzwerte gemäss LRV	30	80	1	20	50	1	120	1	1

#### Langzeit-Luftbelastung (LBI)

	Sehr hoch:	Gesundheitliche Beschwerden können weit verbreitet auftreten. Betroffen sind vor allem Kinder, ältere Menschen und Personen mit bereits bestehenden Lungen- und Herz-Kreislauf-erkrankungen.
	Hoch:	Gesundheitliche Beschwerden können verbreitet auftreten. Betroffen sind vor allem Kinder, ältere Menschen und Personen mit bereits bestehenden Lungen- und Herz-Kreislauf-erkrankungen.
	Erheblich:	Gesundheitliche Beschwerden können vermehrt auftreten. Betroffen sind vor allem Kinder, ältere Menschen und Personen mit bereits bestehenden Lungen- und Herz-Kreislauf-erkrankungen.
	Deutlich	Gesundheitliche Beschwerden können auftreten. Betroffen sind vor allem Kinder, ältere Menschen und Personen mit bereits bestehenden Lungen- und Herz-Kreislauf-erkrankungen.
	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 im Vorjahr

— Keine Messung des Luftschadstoffs

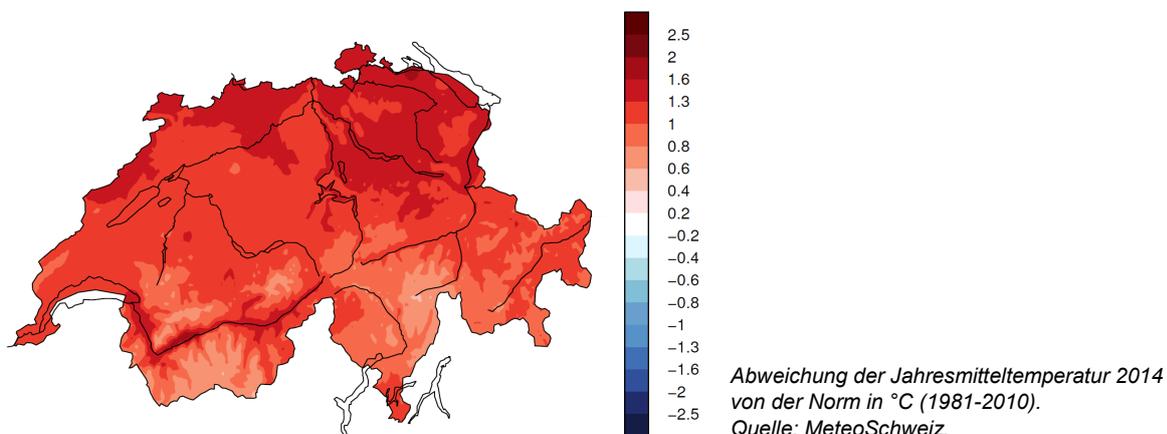
Rot = Werte über dem entsprechenden Grenzwert

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 2014

Das Jahr 2014 war geprägt von Witterungsextremen. Zusammen mit 2011 war es das wärmste seit Messbeginn 1864. Die Jahrestemperatur lag in der Schweiz 1.2 Grad über dem Normwert<sup>3</sup> der Jahre 1981 bis 2010.

Im ersten Halbjahr waren alle Monate ausser dem Mai überdurchschnittlich warm. Sowohl der Winter als auch die ganze erste Jahreshälfte belegen in der über 150-jährigen Wärmestatistik Rang drei. Der Sommer startete zwar im Juni mit einer einwöchigen Hitzewelle mit Höchsttemperaturen über 30 Grad, fiel aber schliesslich wegen den unterdurchschnittlichen Temperaturen im Juli und August zu kühl aus. Auf diesen kühlen Sommer folgte der zweitwärmste Herbst der Messreihe. Die Temperatur lag im Durchschnitt 2.1 Grad über der Norm der Jahre 1981 bis 2010. Die überdurchschnittliche Wärme setzte sich auch noch im Dezember fort, erst gegen Ende des Monats bewirkte ein Kaltlufteinbruch einen Umschwung und es wurde doch noch winterlich kalt.



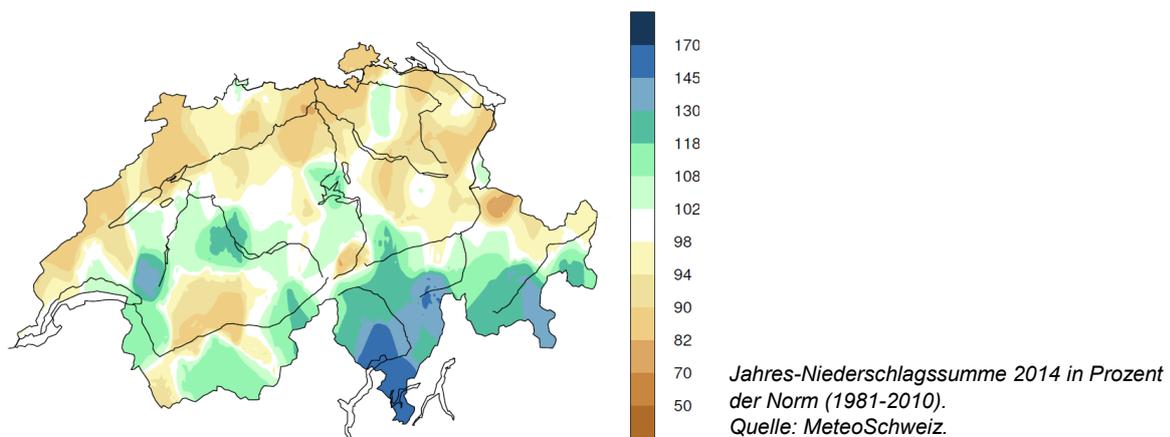
Die Jahresmengen des Niederschlags erreichten in den meisten Regionen normale oder etwas unterdurchschnittliche Werte.

Die Niederschläge erreichten Anfang Jahr auf der Alpensüdseite Rekordmengen, auf der Alpennordseite war die erste Jahreshälfte etwas zu trocken. Häufige und kräftige Regenfälle bestimmten den Witterungsverlauf im Juli und August. Extrem viel Regen fiel vor allem im Juli. Aussergewöhnlich trocken war der September. Über den ganzen Herbst erreichten die Niederschläge in den meisten Gebieten der Alpennordseite zwischen 80 und

<sup>3</sup> Zur Beschreibung der mittleren klimatologischen Verhältnisse einer Station werden Mittelwerte (Normwerte) verschiedener Parameter aus einer langjährigen Messperiode benötigt. Die World Meteorological Organisation (WMO) legte zur Bestimmung von klimatologischen Normwerten 30-jährige Standardperioden fest. Normwerte sollten aus vollständigen und möglichst homogenen Messreihen der entsprechenden 30-jährigen Standardperioden (1901-1930, 1931-1960, 1961-1990) berechnet werden. Angesichts der Klimaänderung der letzten Jahrzehnte empfiehlt die WMO, zusätzlich zur gültigen Standardperiode (1961-1990) weitere Normwerte bereitzustellen, deren Periode alle 10 Jahre angepasst wird (Bsp. 1971-2000, 1981-2010). 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>).

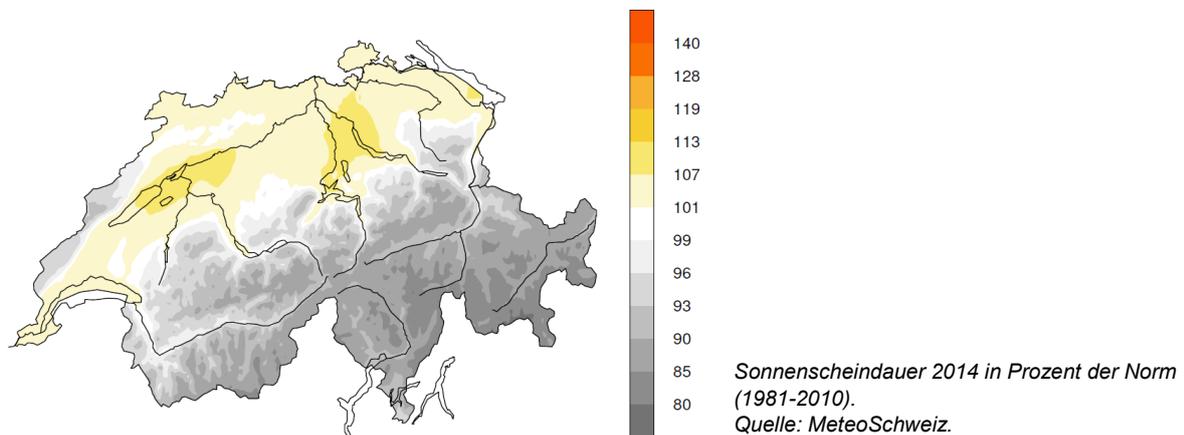
Die Aussagen in diesem Kapitel und die Klimakarten (mit Ausnahme der Globalstrahlung) beziehen sich auf die Normwertperiode 1981-2010, im Gegensatz zu früheren Messberichten von in-Luft, in denen die Ergebnisse mit den Mittelwerten der Standardperiode 1961-1990 verglichen worden waren. Ein direkter Vergleich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

100 Prozent der Normniederschlagsmenge der Jahre 1981 bis 2010. Der Dezember war ausgesprochen niederschlagarm.

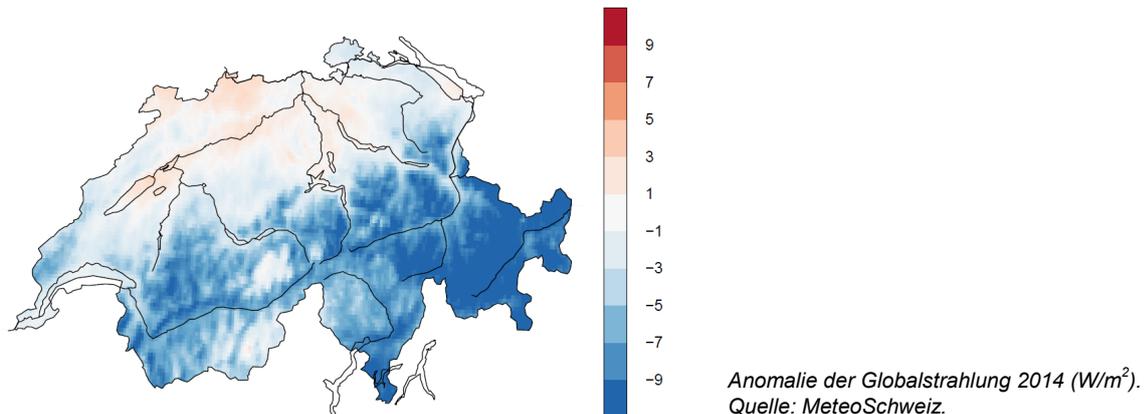


Die Sonnenscheindauer bewegte sich verbreitet im Bereich der Norm der Jahre 1981 bis 2010. Gebietsweise, so z.B. im Raum Zürich und Luzern, war das Jahr 2014 mit rund 110 Prozent des Normwerts eines der sonnenreicheren.

In den ersten beiden Monaten erreichte die Sonnenscheindauer in den tieferen Lagen, im Frühling überall überdurchschnittliche Werte. Vor allem der März war sehr sonnig. Während der Juni der ganzen Schweiz viel Sonne brachte, sorgte die anhaltend regnerische Witterung für einen sehr sonnenarmen Hochsommer. Im Herbst war die Besonnung auf der Alpennordseite meist normal bis leicht über dem Durchschnitt. Im Dezember blieb die Sonnenscheindauer mit einigen Ausnahmen deutlich unterdurchschnittlich.



Die Globalstrahlung erreichte im Mittelland durchschnittliche bis leicht überdurchschnittliche Werte. In den übrigen Landesteilen resultierten deutliche negative Abweichungen im Vergleich mit den letzten Jahren (die Anomalien der Globalstrahlung beziehen sich auf die Klimatologie von 2004 bis heute). Die Globalstrahlung wird unter anderem beeinflusst von meteorologischen Faktoren (Bewölkung, atmosphärische Trübung) und ist je nach Tages- und Jahreszeit und geografischer Lage (Höhe ü. M.) unterschiedlich stark. Die Globalstrahlung spielt u.a. eine Rolle bei der Produktion von Ozon aus seinen Vorläuferschadstoffen.



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

Station	Höhe m ü.M.	Temperatur (°C)			Sonnenscheindauer (h)			Niederschlag (mm)		
		Mittel	Norm	Abw.	Summe	Norm	%	Summe	Norm	%
Altdorf	438	11.1	9.8	1.3	1360	1319	103	1234	1186	104
Andermatt	1442	5.0	4.3	0.7	1356	k. A.	k. A.	1193	1552	77
Engelberg	1036	7.7	6.4	1.3	1317	1350	98	1658	1559	106
Luzern	454	10.9	9.7	1.2	1563	1424	110	1418	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](http://www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima.html)).

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

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

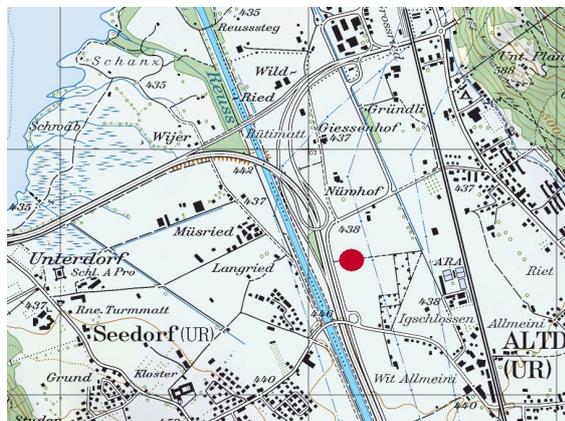
Die dominierenden Schadstoffe im Winterhalbjahr sind Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) und Feinstaub  $\text{PM}_{10}$ . Meteorologisch spielen vor allem Nebel, Kaltluftseen und Inversionslagen einerseits und die Windverhältnisse andererseits eine Rolle. Während längerer stabiler Hochdrucklagen können 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. Im Jahr 2014 gab es wenige solche Wetterlagen. Aufgrund von Umwandlungs- und Abbauprozessen nimmt die  $\text{NO}_2$ -Belastung 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  $\text{NO}_2$ - und  $\text{PM}_{10}$ -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. Im Sommer 2014 wurden diese Bedingungen für die Ozonbildung nicht oft erfüllt.

## **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

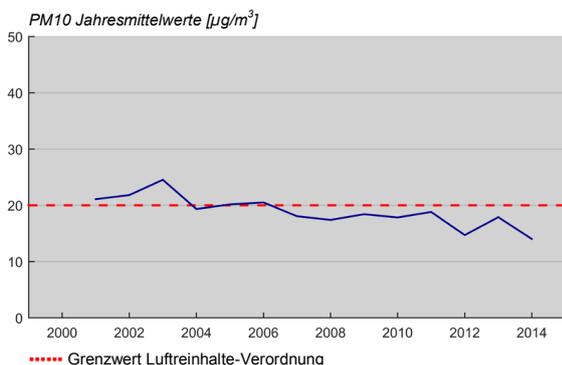
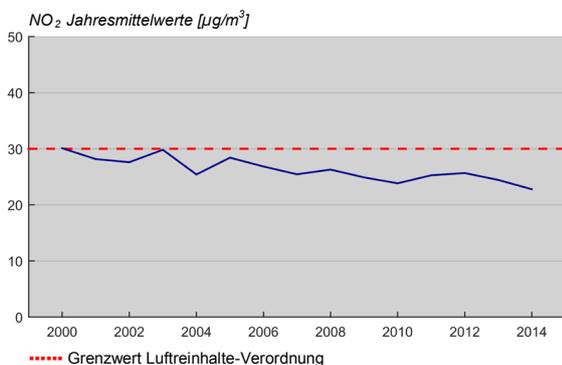
### Koordinaten

690.175 / 193.550, Höhe 438 m ü. M.

### Strassenabstand

100 m (A2)

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



Kategorie gemäss in-luft: 1

Kategorie gemäss BAFU: 3 C a

Höhentyp: Mittelland

Siedlungsgrösse: ausserhalb

Verkehr, DTV (% LKW): 22 300 (16 %)

1

3 C a

Mittelland

ausserhalb

22 300 (16 %)



Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	Grenzwert	Messwert 2014	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	30	23	↘
95-Perzentil [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	100	56	↘
Höchster TMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	80	56	↘
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM <sub>10</sub> )	Grenzwert	Messwert 2014	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	20	14	↘
Höchster TMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	50	56	↘
Überschreitungen [Tage]	1	3	↘

Ozon (O <sub>3</sub> )	Grenzwert	Messwert 2014	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	120	151	↘
Überschreitungen [Std.]	1	114	↘
Max. 98-Perzentil [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	100	137	↘
Überschreitungen [Mt.]	0	5	↘
AOT40 (Wald) [ppm·h]	(10)*	7.9	↘

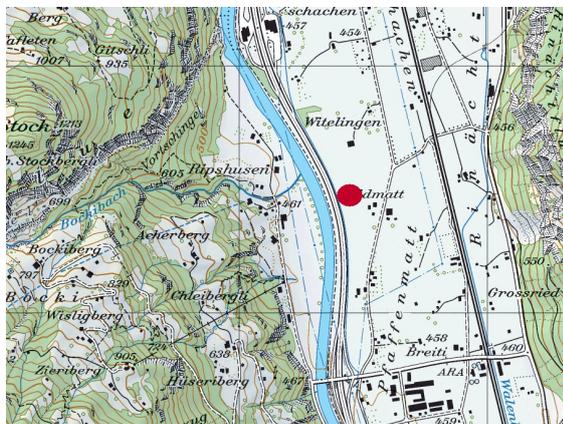
\* Empfehlung

Die Stickstoffdioxid-Belastung der Messstation Altdorf ist primär durch den Strassenverkehr der A2 beeinflusst, aber auch der lokale Verkehr trägt dazu bei. Im Vergleich mit den Autobahnstandorten A2 Uri und Reiden, welche ebenfalls dem Standorttyp «Ländlich-strassennah» angehören, weist Altdorf tiefere Belastungen für NO<sub>2</sub> auf. Der Grund liegt bei der grösseren Entfernung der Station zur Autobahn. Die NO<sub>2</sub>-Belastung verringerte sich wie schon im Jahr zuvor ein weiteres Mal, allerdings nur geringfügig. Die Grenzwerte wurden an diesem Standort eingehalten.

Die in Altdorf dominante Quelle für Feinstaub ist nicht eindeutig eruierbar. Seit mehreren Jahren liegt der Jahresmittelwert unter dem Grenzwert der LRV. 2014 nahm er aufgrund der günstigen meteorologischen Verhältnisse noch einmal um  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ab. Der Tagesmittelgrenzwert wurde weniger oft überschritten als im Jahr zuvor.

Die Ozonbelastung nahm an diesem Standort im Vergleich zum Vorjahr ab. Trotzdem wurden sämtliche LRV-Grenzwerte auch 2014 immer noch deutlich überschritten.

## 2.4.2 A2 Uri



©2000 Bundesamt für Landestopographie

### Lage

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

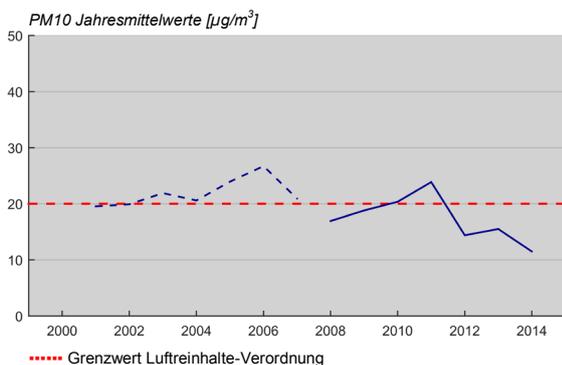
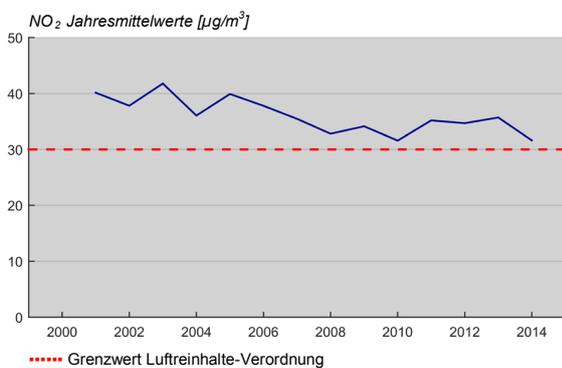
### Koordinaten

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 2014	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	30	32	↘
95-Perzentil [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	100	71	↘
Höchster TMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	80	62	↘
Überschreitungen [Tage]	1	0	↘

Feinstaub (PM <sub>10</sub> )	Grenzwert	Messwert 2014	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	20	12	↘
Höchster TMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	50	57	↘
Überschreitungen [Tage]	1	1	↘

EC / Russ	Grenzwert	Messwert 2014	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	(0.1)*	1.0**	—

Ozon (O <sub>3</sub> )	Grenzwert	Messwert 2014	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	120	153	→
Überschreitungen [Std.]	1	94	↘
Max. 98-Perzentil [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	100	129	↘
Überschreitungen [Mt.]	0	5	↘
AOT40 (Wald) [ppm·h]	(10)*	6.1	↘

\* Empfehlung

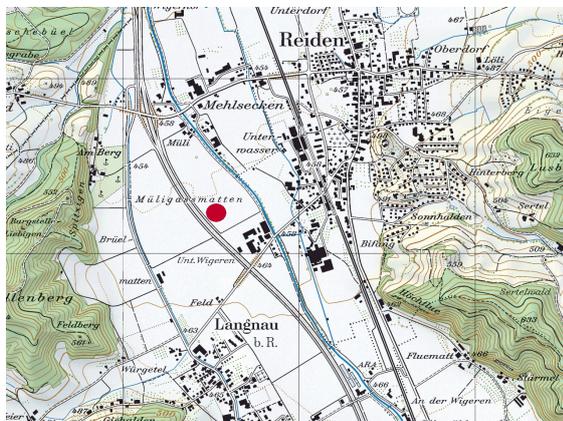
\*\* Unvollständige Messreihe

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 NO<sub>2</sub>-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 PM<sub>10</sub> keine Homogenisierung vorgenommen werden. Die PM<sub>10</sub>-Daten vor dem Herbst 2007 lassen sich daher nicht direkt mit den Daten danach vergleichen.

Im Vergleich zum Vorjahr nahm die NO<sub>2</sub>-Belastung ab. Der Jahresmittelwert lag wie die Jahre zuvor über dem Grenzwert. Der Tagesmittelgrenzwert wurde 2014 nicht mehr überschritten. Die PM<sub>10</sub>-Belastung verringerte sich deutlich. Der Tagesmittelgrenzwert wurde nur an einem Tag überschritten (Vorjahr: elf).

Die Ozonbelastung nahm gegenüber dem Vorjahr geringfügig ab.

## 2.4.3 Reiden, Bruggmatte



©2000 Bundesamt für Landestopographie

### Lage

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

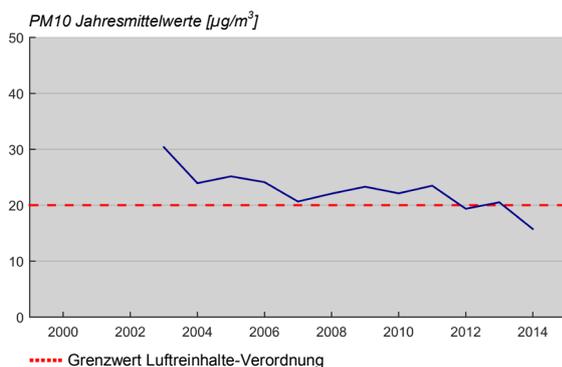
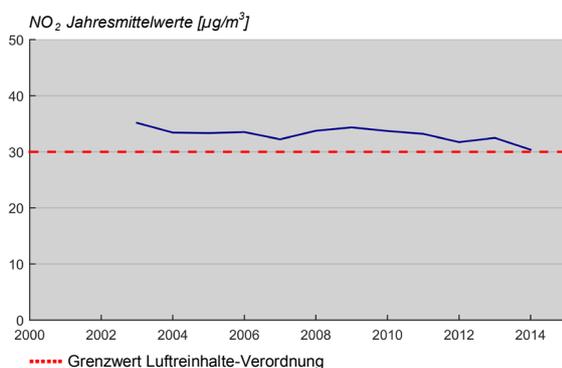
### Koordinaten

639.560 / 232.110, Höhe 462 m ü. M.

### Strassenabstand

7 m (A2) → Sonde zu Rand Normalspur

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



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



Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	Grenzwert	Messwert 2014	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	30	30	↘
95-Perzentil [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	100	64	↘
Höchster TMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	80	57	↘
Überschreitungen [Tage]	1	0	↘

Feinstaub (PM10)	Grenzwert	Messwert 2014	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	20	16	↘
Höchster TMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	50	66	↘
Überschreitungen [Tage]	1	3	↘

EC / Russ	Grenzwert	Messwert 2014	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	(0.1)*	1.1**	—

\* Empfehlung

\*\* Unvollständige Messreihe

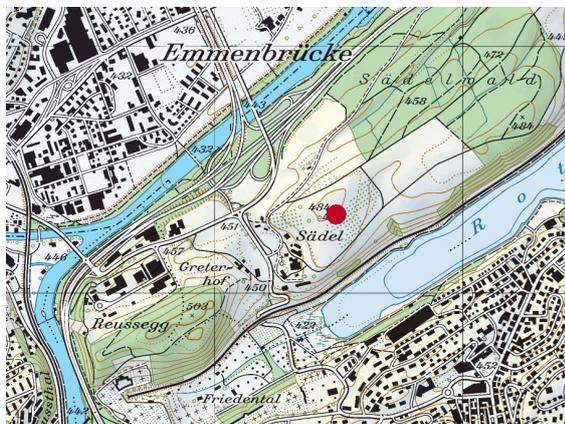
Die Station Reiden ist wie die Station A2 Uri Bestandteil des MFM-U-Messnetzes. Mit den erhobenen Messdaten soll die durch das bilaterale Landverkehrsabkommen zwischen der Schweiz und der EU (Verlagerung des Schwerverkehrs auf die Schiene) verursachte Veränderung der Luftqualität quantifiziert werden. 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 NO<sub>2</sub> und PM10.

Die NO<sub>2</sub>-Belastung verringerte sich gegenüber dem Vorjahr. An diesem Standort bewegt sich der Jahresmittelwert in einem engen Band knapp über dem Grenzwert. Der Tagesmittelgrenzwert wurde nicht mehr überschritten.

Nach einer Zunahme im Vorjahr nahm die PM10-Belastung wieder ab. Der Jahresmittelgrenzwert wurde eingehalten. Deutlich verringerte sich die Anzahl Tage, an denen der Tagesmittelgrenzwert überschritten wurde, von 17 auf nunmehr drei. Die Ozonmessung wurde Ende 2006 aufgrund des geänderten MFM-U-Messkonzeptes eingestellt.

## 2.4.4 Ebikon, Sedel Hügelkuppe



©2000 Bundesamt für Landestopographie

### Lage

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

### Koordinaten

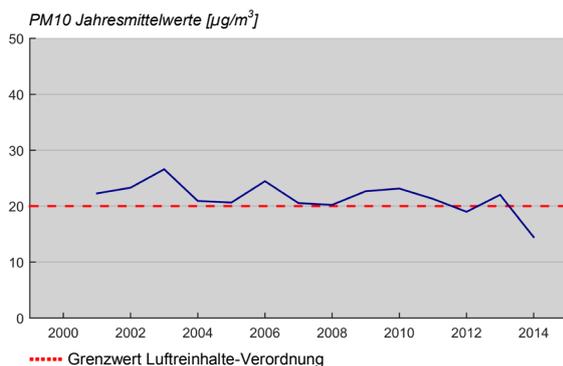
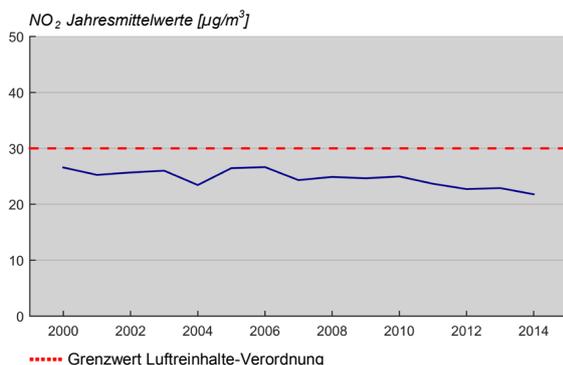
665.480 / 213.325, Höhe 484 m ü. M.

### Strassenabstand

250 m (Kantonstrasse)

300 m (Autobahnverzweigung)

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



Kategorie gemäss in-luft: 1

Kategorie gemäss BAFU: 6 D a

Höhentyp: Mittelland

Siedlungsgrösse: ausserhalb

Verkehr, DTV (% LKW): 88 500 (5.8 %)

1

6 D a

Mittelland

ausserhalb

88 500 (5.8 %)



Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	Grenzwert	Messwert 2014	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	30	22	↘
95-Perzentil [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	100	53	↘
Höchster TMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	80	54	↘
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM10)	Grenzwert	Messwert 2014	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	20	15	↘
Höchster TMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	50	55	↘
Überschreitungen [Tage]	1	2	↘

EC / Russ	Grenzwert	Messwert 2014	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	(0.1)*	0.5	—
95-Perzentil [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	—	1.4	—
Höchster TMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	—	2.3	—

Ozon (O <sub>3</sub> )	Grenzwert	Messwert 2014	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	120	179	↘
Überschreitungen [Std.]	1	150	↘
Max. 98-Perzentil [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	100	136	↘
Überschreitungen [Mt.]	0	5	↘
AOT40 (Wald) [ppm·h]	(10)*	9.6	↘

\* 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 NO<sub>2</sub>-Belastung veränderte sich nur geringfügig. Meteorologisch bedingt nahm der PM10-Jahresmittelwert um 7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ab und lag damit deutlich unter dem Grenzwert. Der Tagesmittelgrenzwert für PM10 wurde zwei Mal überschritten, viel seltener als im Jahr 2013 mit 15 Überschreitungen.

Nach einer Zunahme im Vorjahr nahm die Ozonbelastung wieder ab. Die Anzahl Überschreitungen des Stundenmittelgrenzwerts verringerte sich um 126 Stunden. Sämtliche LRV-Grenzwerte werden jedoch nach wie vor deutlich überschritten.

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

## 2.4.5 Zug, Postplatz



### 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 %)**



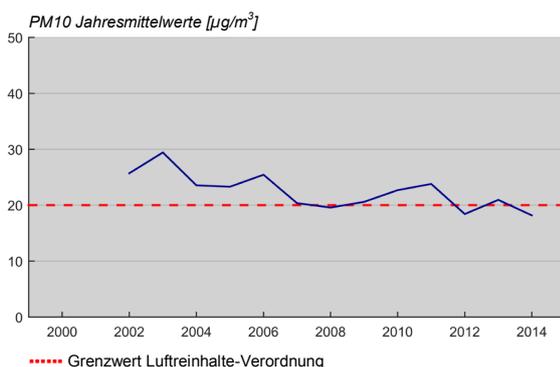
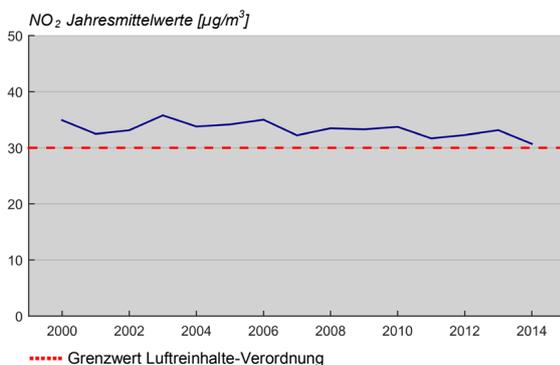
Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )		Grenzwert	Messwert 2014	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m <sup>3</sup> ]	30	31	↘
95-Perzentil	[µg/m <sup>3</sup> ]	100	66	↘
Höchster TMW	[µg/m <sup>3</sup> ]	80	62	↘
Überschreitungen	[Tage]	1	0	↘

Feinstaub (PM10)		Grenzwert	Messwert 2014	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m <sup>3</sup> ]	20	18	↘
Höchster TMW	[µg/m <sup>3</sup> ]	50	248	↗
Überschreitungen	[Tage]	1	8	↘

Ozon (O <sub>3</sub> )		Grenzwert	Messwert 2014	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel	[µg/m <sup>3</sup> ]	120	198	↗
Überschreitungen	[Std.]	1	82	↘
Max. 98-Perzentil	[µg/m <sup>3</sup> ]	100	135	↘
Überschreitungen	[Mt.]	0	4	↘
AOT40 (Wald)	[ppm·h]	(10)*	7.6	↘

\* 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.

Der NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert nahm gegenüber dem Vorjahr leicht ab. Er bewegt sich seit mehreren Jahren in einem schmalen Band über dem Grenzwert. Der Tagesmittelgrenzwert wurde nicht mehr überschritten. Der PM10-Jahresmittelwert nahm um 3 µg/m<sup>3</sup> ab und lag wieder knapp unter dem Grenzwert. Die Anzahl Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwerts verringerte sich um fast die Hälfte auf acht. Der hohe Maximalwert ist auf einen Grossbrand in Zug zurückzuführen.

Für einen verkehrsbelasteten Standort weist Zug eine eher hohe Ozonkonzentration auf. Das ist darauf zurückzuführen, dass im Sommer der Standort am Postplatz durch Luftmassen aus der Richtung des nahen Sees beeinflusst wird. Reine Seeluft bei Wind aus (süd)westlicher Richtung (ca. 20 % Auftretenshäufigkeit) führt in Zug zu erhöhten Ozonkonzentrationen. Mit Ausnahme des maximalen Stundenmittelwerts nahm die Ozonbelastung im Vergleich zum Vorjahr deutlich ab.

## 2.4.6 Luzern, Moosstrasse



©2000 Bundesamt für Landestopographie

### Lage

Hauptverkehrsachse, Wohn- und Geschäftsquartier

### Koordinaten

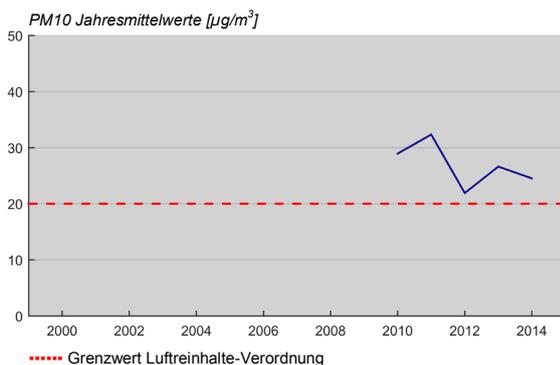
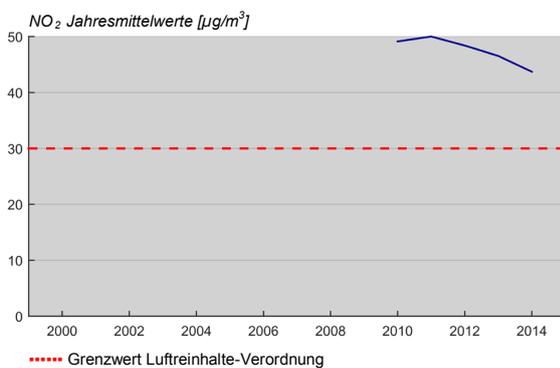
665.789 / 210.898, Höhe 441 m ü. M.

### Strassenabstand

5 m (Moosstrasse)

15 m (Obergrundstrasse)

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



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 <sub>2</sub> )		Grenzwert	Messwert 2014	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	30	44	↘
95-Perzentil	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	100	79	↘
Höchster TMW	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	80	76	↘
Überschreitungen	[Tage]	1	0	↘

Feinstaub (PM <sub>10</sub> )		Grenzwert	Messwert 2014	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	20	25	↘
Höchster TMW	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	50	78	↘
Überschreitungen	[Tage]	1	10	↘

EC / Russ		Grenzwert	Messwert 2014	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	(0.1)*	1.3	↘
95-Perzentil	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	—	3.0	↘
Höchster TMW	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	—	5.5	↘

\* Empfehlung.

Die Station Moosstrasse ist repräsentativ für städtische, zentrumsnahe, stark verkehrsexponierte Gebiete. Die erhöhte Konzentration von Stickstoffdioxid und PM<sub>10</sub> 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 PM<sub>10</sub> und NO<sub>2</sub> aller Stationen auf dem Messgebiet auf. Im Vergleich zu den Vorjahren nahm die Belastung mit NO<sub>2</sub> ein weiteres Mal leicht ab. Der Tagesmittelgrenzwert wurde nicht mehr überschritten. Der PM<sub>10</sub>-Jahresmittelwert nahm geringfügig um  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ab, lag aber nach wie vor deutlich über dem Grenzwert. Die Anzahl Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwerts verringerte sich hingegen von 25 auf zehn.

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

## 2.4.7 Luzern, Bahnhofplatz (Kurzzeitmessung)

Kategorie gemäss in-luft: **3**  
 Kategorie gemäss BAFU: **1 C b**  
 Höhentyp: **Mittelland**  
 Siedlungsgrösse: **77 500 Einw.**  
 Verkehr, DTV: **37 008**



©2000 Bundesamt für Landestopographie

### Lage

Hauptverkehrsachse, Bahnhofplatz

### Koordinaten

666.183 / 211.419, Höhe 435 m ü. M.

### Strassenabstand

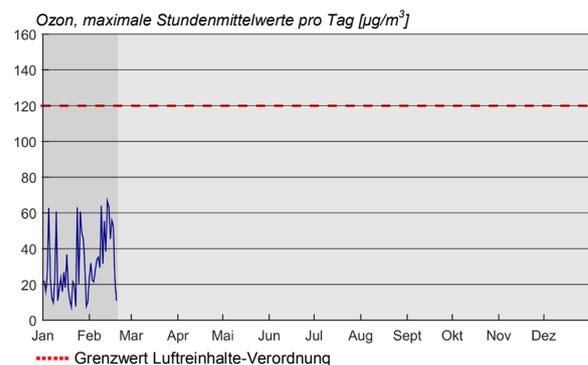
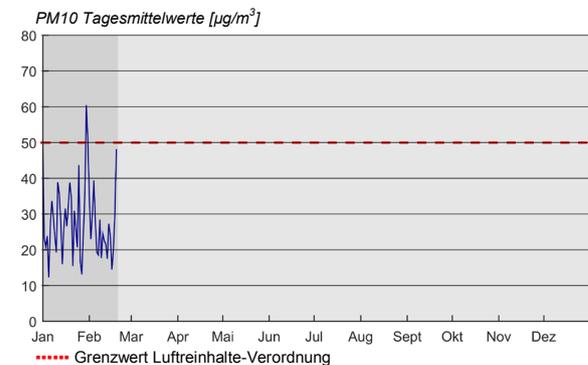
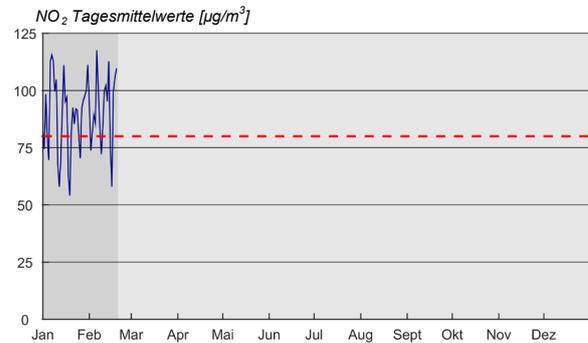
1 m

Der Messort ist städtisch, zentral gelegen und sehr stark verkehrsexponiert. Die hohen Stickoxidwerte sind die unmittelbare Folge des starken Verkehrs mit einem hohen Anteil an Dieselfahrzeugen.

Im Januar wurde der Tagesmittelgrenzwert für NO<sub>2</sub> (80 µg/m<sup>3</sup>) an den meisten Tagen überschritten. Der Tagesmittelgrenzwert für PM10 (50 µg/m<sup>3</sup>) wurde dreimal überschritten.

Der Airpointer wird im in-luft-Messnetz seit 2012 als mobile Messeinrichtung eingesetzt. Die Messungen dienen auch dazu, die Qualität der Immissionsmodellierung zu überprüfen.

### 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>
Jan.	89 µg/m <sup>3</sup>	116 µg/m <sup>3</sup>	21	29 µg/m <sup>3</sup>	61 µg/m <sup>3</sup>	3	63 µg/m <sup>3</sup>	0



## 2.4.9 Sarnen, Bahnhofstrasse (Kurzzeitmessung)

Kategorie gemäss in-luft: **5**  
 Kategorie gemäss BAFU: **2 A c**  
 Höhentyp: **Voralpin**  
 Siedlungsgrösse: **10 000 Einw.**  
 Verkehr, DTV (% LKW): **2500 (8 %)**



©2000 Bundesamt für Landestopographie

### Lage

Ortszentrum, Nähe Bahnhofplatz, ca. 100 m von der Brünigstrasse (DTV ca. 13 000) entfernt.

### Koordinaten

661.575 / 661.575, Höhe 473 m ü. M.

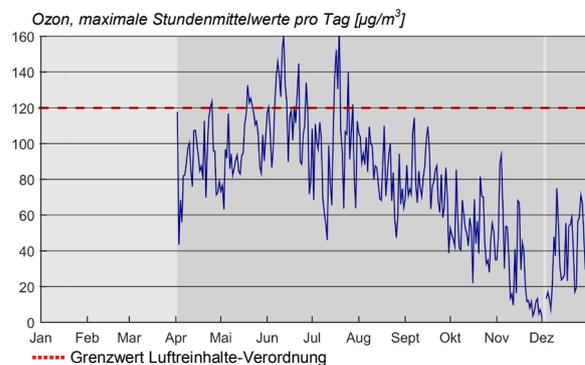
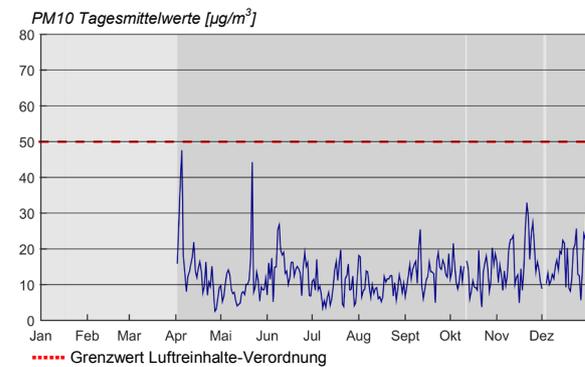
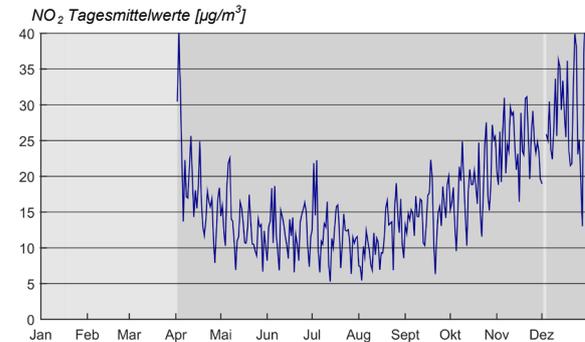
### Strassenabstand

3 m

Der Messort befindet sich im Zentrum von Sarnen in der Nähe des Bahnhofs. Massgebliche Emissionsquellen sind der Verkehr und im Winter die Heizungen. In der neun Monate dauernden Messperiode wurden keine Überschreitungen der Grenzwerte für NO<sub>2</sub> und PM<sub>10</sub> festgestellt. Der Stundenmittelgrenzwert für Ozon von 120 µg/m<sup>3</sup> wurde in der Messperiode 104 Mal überschritten.

Der Airpointer wird im in-luft-Messnetz seit 2012 als mobile Messeinrichtung eingesetzt. Die Messungen dienen auch dazu, die Qualität der Immissionsmodellierung zu überprüfen.

### Schadstoffverläufe von NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> und Ozon



### Monatsstatistik

	Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )			Feinstaub (PM <sub>10</sub> )			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>
Apr.	19 µg/m <sup>3</sup>	40 µg/m <sup>3</sup>	0	15 µg/m <sup>3</sup>	48 µg/m <sup>3</sup>	0	123 µg/m <sup>3</sup>	2
Mai	13 µg/m <sup>3</sup>	23 µg/m <sup>3</sup>	0	10 µg/m <sup>3</sup>	44 µg/m <sup>3</sup>	0	133 µg/m <sup>3</sup>	14
Jun.	12 µg/m <sup>3</sup>	19 µg/m <sup>3</sup>	0	14 µg/m <sup>3</sup>	27 µg/m <sup>3</sup>	0	161 µg/m <sup>3</sup>	58
Jul.	12 µg/m <sup>3</sup>	22 µg/m <sup>3</sup>	0	10 µg/m <sup>3</sup>	20 µg/m <sup>3</sup>	0	166 µg/m <sup>3</sup>	30
Aug.	11 µg/m <sup>3</sup>	19 µg/m <sup>3</sup>	0	10 µg/m <sup>3</sup>	18 µg/m <sup>3</sup>	0	110 µg/m <sup>3</sup>	0
Sep.	15 µg/m <sup>3</sup>	22 µg/m <sup>3</sup>	0	14 µg/m <sup>3</sup>	26 µg/m <sup>3</sup>	0	115 µg/m <sup>3</sup>	0
Okt.	19 µg/m <sup>3</sup>	28 µg/m <sup>3</sup>	0	13 µg/m <sup>3</sup>	22 µg/m <sup>3</sup>	0	85 µg/m <sup>3</sup>	0
Nov.	25 µg/m <sup>3</sup>	31 µg/m <sup>3</sup>	0	17 µg/m <sup>3</sup>	33 µg/m <sup>3</sup>	0	94 µg/m <sup>3</sup>	0
Dez.	29 µg/m <sup>3</sup>	44 µg/m <sup>3</sup>	0	16 µg/m <sup>3</sup>	32 µg/m <sup>3</sup>	0	75 µg/m <sup>3</sup>	0

## 2.4.10 Rigi, Seebodenalp (NABEL-Station)

Kategorie gemäss in-luft: **6c**  
 Kategorie gemäss BAFU: **8 A a**  
 Höhentyp: **Voralpin**  
 Siedlungsgrösse: **ausserhalb**  
 Verkehr, DTV (% LKW): **-**



©2000 Bundesamt für Landestopographie

### Lage

Südwestlich der Bergstation der Seebodenalpbahn, auf der Krete der Mülmannsegg

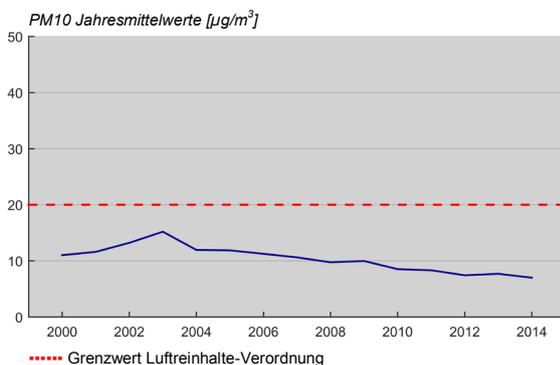
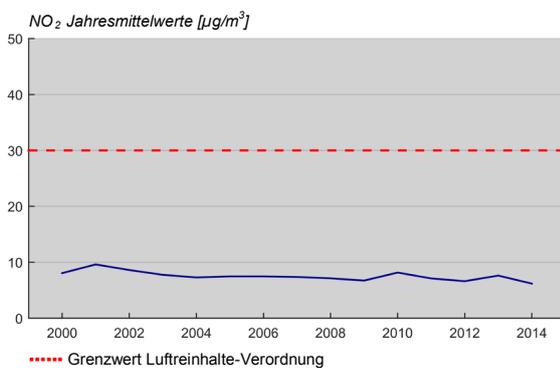
### Koordinaten

677.835 / 213.440, Höhe 1031 m ü. M.

### Strassenabstand

-

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



Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	Grenzwert	Messwert 2014	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	26	↘
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM10)	Grenzwert	Messwert 2014	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	20	7	↘
Höchster TMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	50	50	↗
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

Ozon (O <sub>3</sub> )	Grenzwert	Messwert 2014	Vergleich Vorjahr
Max. 1h-Mittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	120	187	↗
Überschreitungen [Std.]	1	284	↘
Max. 98-Perzentil [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	100	147	↘
Überschreitungen [Mt.]	0	7	↘
AOT40 (Wald) [ppm·h]	(10)*	111.9	↘

\* Empfehlung

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

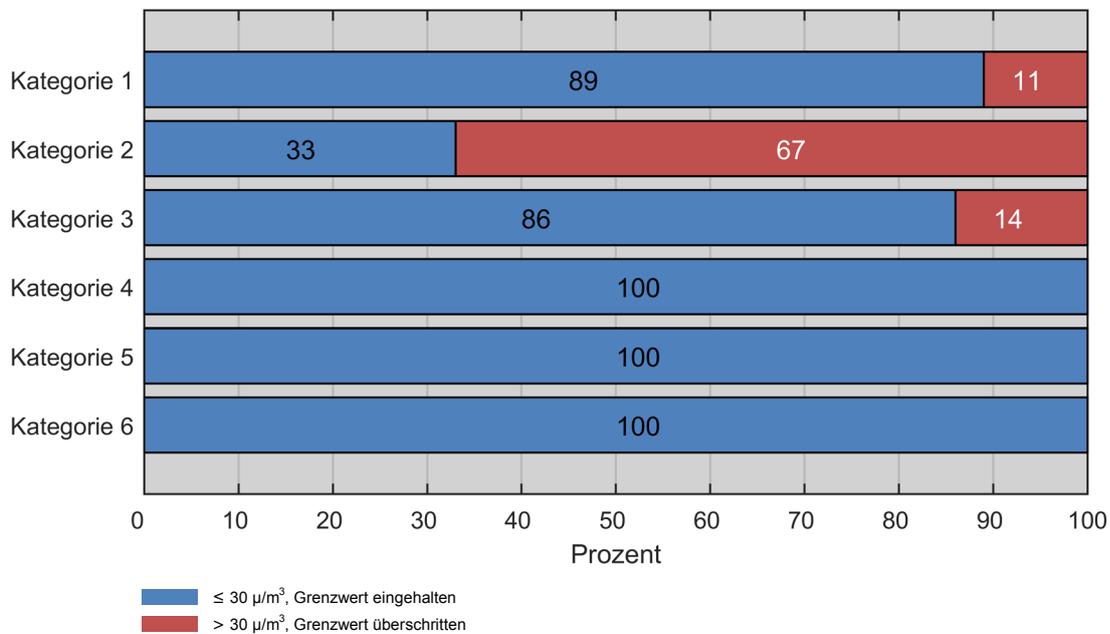
Aufgrund des ländlichen, voralpinen Charakters ist die Primärschadstoff-Belastung an diesem Standort äusserst gering. Es sind kaum anthropogene Schadstoffemissionen vorhanden. Die Luftschadstoffe werden aus den besiedelten Gebieten über weite Strecken herantransportiert und dabei verdünnt. Das regional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

Die NO<sub>2</sub>- und PM10-Belastung lag auf einem tiefen Niveau, vergleichbar mit den früheren Jahren. Bei der PM10-Belastung ist über die Jahre eine leichte, kontinuierliche Abnahme feststellbar.

Die Station Rigi hat die mit Abstand höchste Ozonbelastung des in-luft-Messgebiets. Sämtliche Grenzwerte wurden deutlich überschritten. Im Vergleich zum Vorjahr nahm die Ozonbelastung zwar ab, verharrte aber trotzdem auf einem hohen Niveau. Es wurden rund 300 Stunden weniger registriert, an denen der Stundenmittelgrenzwert überschritten war.

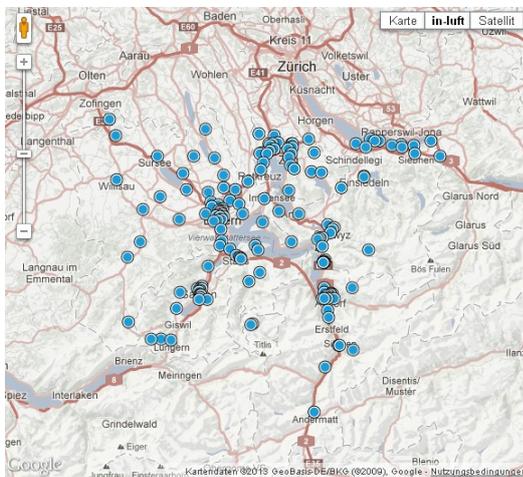
## 2.5 NO<sub>2</sub>-Passivsammler-Messungen 2014

Um eine optimale, flächendeckende Aussage zur Stickstoffdioxid-Belastung zu ermöglichen, werden (zusätzlich zu den kontinuierlich messenden Stationen) an 89 Standorten Messungen mit Passivsammlern durchgeführt. Grenzwertüberschreitungen wurden 2014 an verkehrsnahen Standorten (Kategorien 1 und 2) und in Städten (Kategorie 3) registriert.



Die folgenden Tabellen enthalten die im Jahr 2014 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 2014 sortiert nach Kantonen

Kanton	Standort	x-Koord.	y-Koord.	Höhe m ü. M.	in- luft- Kat.	Jahres- mittel 2014 µg/m <sup>3</sup>	Jahres- mittel 2013 µg/m <sup>3</sup>
LU	Emmen, Waldibrücke	666.860	217.690	420	1	24	25
LU	Horw, Bahnhofstrasse	666.315	207.870	440	2	27	29
LU	Luzern, Bahnhofplatz (526)	666.315	211.415	436	2	<b>49</b>	<b>52</b>
LU	Rothenburg, Flecken	663.255	216.195	490	2	<b>35</b>	<b>38</b>
LU	Littau, Reussbühl	664.109	213.050	435	3	<b>30</b>	<b>31</b>
LU	Luzern, Kasimir Pfyfferstr. 26 (570)	665.475	211.145	440	3	25	27
LU	Luzern, Museggstrasse	666.175	211.975	445	3	28	28
LU	Luzern, Neustadt Bleicherpark	665.955	210.700	440	3	28	<b>30</b>
LU	Luzern, Sternmatt (534)	666.440	210.075	490	3	24	26
LU	Luzern, Tribtschen (VBL)	666.895	210.715	440	3	23	25
LU	Luzern, Wesemlin Kloster (585)	666.540	212.580	485	3	19	20
LU	Emmen, Herdschwand	663.880	214.080	450	4	23	24
LU	Kriens, Schulhaus Brunnmatt	664.615	209.575	470	4	22	23
LU	Buchrain, Leisibachstrasse	669.450	216.915	460	5	22	23
LU	Sempach, Feldweg	657.240	220.545	520	5	21	22
LU	Willisau-Stadt, Bahnhofstr.	642.090	219.090	595	6a	16	18
LU	Neudorf, Broman	659.705	224.500	735	6b	8	9
LU	Schüpfheim, Landw. Schule	644.720	201.100	725	6b	9	11
NW	Hergiswil, Dorf	666.190	203.950	460	2	<b>38</b>	<b>42</b>
NW	Hergiswil, Matt	666.425	205.050	450	6a	22	23
OW	Sarnen, Büntenstrasse	662.003	194.565	469	4	18	19
OW	Engelberg, Elektrizitätswerk	673.495	185.670	1001	5	23	23
OW	Lungern, Brünigstrasse 87	655.069	181.901	712	6a	18	19
SZ	Brunnen, Bahnhofstrasse	689.040	205.980	440	2	<b>30</b>	<b>33</b>
SZ	Einsiedeln, Restaurant Waldstatt	699.060	220.450	880	2	<b>35</b>	<b>37</b>
SZ	Küssnacht, Hauptplatz	676.160	215.010	440	2	<b>67</b>	<b>69</b>
SZ	Lachen, Oberdorfstrasse	707.720	227.260	430	2	<b>32</b>	<b>33</b>
SZ	Pfäffikon, Schindellegistrasse	701.450	228.660	415	2	<b>37</b>	<b>40</b>
SZ	Pfäffikon, Strassenverkehrsamt	702.380	228.740	420	2	<b>30</b>	<b>31</b>
SZ	Rothenthurm, Hauptstrasse	693.910	217.790	925	2	28	<b>30</b>
SZ	Schwyz, Herrengasse	692.270	208.550	520	2	<b>37</b>	<b>40</b>
SZ	Siebnen, Glarnerstrasse	710.580	225.870	445	2	<b>34</b>	<b>37</b>
SZ	Wollerau, Dorfplatz	697.050	227.980	515	2	<b>29</b>	<b>42</b>
SZ	Goldau, Bahnhofstrasse	684.215	211.525	510	4	28	30
SZ	Muotathal, Gemeindekanzlei	700.340	203.420	610	5	18	21

Kanton	Standort	x-Koord.	y-Koord.	Höhe m ü. M.	in- luft- Kat.	Jahres- mittel 2014 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahres- mittel 2013 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SZ	Tuggen	714.310	228.845	408	6a	14	17
SZ	Morschach, Husmattegg	689.700	204.140	655	6b	9	10
UR	Altdorf, Bärenmatt	690.620	192.640	445	1	22	24
UR	Altdorf, Gartenmatt	690.175	193.550	440	1	25	27
UR	Altdorf, Gross Ei	690.540	192.340	444	1	<b>47</b>	<b>48</b>
UR	Amsteg, Grund 1	693.860	181.320	510	1	22	22
UR	Amsteg, Grund 2	693.930	181.300	510	1	19	21
UR	Erstfeld, Pumpwerk	691.320	189.340	454	1	23	26
UR	Flüelen, Werkhof A2/A4	690.200	194.470	436	1	25	26
UR	Gurtellen, Wiler	690.700	176.065	743	1	29	<b>31</b>
UR	Altdorf, von Roll-Haus	691.825	193.000	464	2	<b>42</b>	<b>46</b>
UR	Sisikon, EWA Häuschen	690.070	200.467	455	2	16	16
UR	Sisikon, Haus Kantonsstrasse	690.107	200.487	460	2	16	18
UR	Sisikon, Schulhaus Sportplatz	690.045	200.600	440	2	13	14
UR	Sisikon, Schulhaus Strassenlampe	690.065	200.601	455	2	20	21
UR	Altdorf, Allenwinden	691.690	192.220	464	5	16	17
UR	Altdorf, Grossmatt	691.220	192.100	460	5	19	21
UR	Altdorf, Kapuzinerkloster	691.900	193.300	514	5	9	11
UR	Altdorf, Spital	691.404	192.956	449	5	18	20
UR	Andermatt, Bahnhof	688.425	165.675	1436	6a	13	17
UR	Bürglen, Brickermatte	692.540	192.135	496	6a	14	16
UR	Sisikon, Ob den Dächern	690.132	200.500	470	6a	10	12
UR	Sisikon, Unterdorf	689.927	200.352	450	6a	14	15
UR	Altdorf, Nussbäumli	692.240	193.080	578	6b	8	10
UR	Attinghausen, Eielen	689.860	192.036	451	6b	14	15
UR	Attinghausen, Schachli	690.340	192.020	446	6b	15	16
UR	Sisikon, Doppelmast beim Bergweg	690.205	200.510	485	6b	9	10
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	21
ZG	Baar, TZB Inwilerstrasse	682.676	226.548	433	1	25	27
ZG	Baar, TZB Rigistrasse	682.765	227.330	445	1	24	25
ZG	Baar, Zugerstrasse	682.057	226.941	435	1	28	<b>32</b>
ZG	Cham, Baregg	677.878	227.712	420	1	23	24
ZG	Cham, Bibersee	678.231	229.480	445	1	<b>53</b>	<b>53</b>
ZG	Cham, Eizmoos	677.146	227.748	440	1	25	27
ZG	Cham, UCH Cham Nord	677.172	227.222	432	1	23	25

Kanton	Standort	x-Koord.	y-Koord.	Höhe m ü. M.	in- luft- Kat.	Jahres- mittel 2014 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahres- mittel 2013 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
ZG	Hünenberg, Langrütistrasse	675.420	225.540	465	1	27	29
ZG	Baar, TZB Ägeristrasse	683.300	227.243	479	2	21	23
ZG	Cham, UCH Luzernerstrasse	677.320	225.967	421	2	<b>46</b>	<b>49</b>
ZG	Cham, UCH Zugerstrasse	678.350	226.446	417	2	<b>33</b>	<b>36</b>
ZG	Cham, UCH Zythus	676.635	225.286	421	2	26	27
ZG	Rotkreuz, Holzhäusern	675.850	223.250	443	2	<b>37</b>	<b>39</b>
ZG	Rotkreuz, Kreisel Forren	675.507	222.391	443	2	<b>37</b>	<b>37</b>
ZG	Zug, Neugasse	681.675	224.615	420	2	<b>48</b>	<b>49</b>
ZG	Zug, TZB Ägeristrasse	682.831	225.093	500	2	<b>35</b>	<b>36</b>
ZG	Baar, Poststrasse	682.347	227.663	445	4	24	26
ZG	Cham, Duggelimatt	678.250	226.380	420	4	21	23
ZG	Rotkreuz, Gemeindehaus	675.320	221.640	429	4	21	23
ZG	Unterägeri, Lorzenstrasse	686.860	221.270	725	5	15	17
ZG	Walchwil, Bahnhofplatz	681.875	216.940	449	6a	15	20
ZG	Baar, Inwil	682.550	226.900	440	6b	15	18
ZG	Baar, TZB Tennisplatz	682.335	226.672	432	6b	16	18
ZG	Cham, Frauental	674.710	229.850	393	6b	12	13

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

## 2.5.2 Resultate 2014 sortiert nach Kategorien

Kanton	Standort	x-Koord.	y-Koord.	Höhe m ü. M.	in- luft- Kat.	Jahres- mittel 2013 µg/m <sup>3</sup>	Jahres- mittel 2012 µg/m <sup>3</sup>
LU	Emmen, Waldibrücke	666.860	217.690	420	1	24	25
UR	Altdorf, Bärenmatt	690.620	192.640	445	1	22	24
UR	Altdorf, Gartenmatt	690.175	193.550	440	1	25	27
UR	Altdorf, Gross Ei	690.540	192.340	444	1	<b>47</b>	<b>48</b>
UR	Amsteg, Grund 1	693.860	181.320	510	1	22	22
UR	Amsteg, Grund 2	693.930	181.300	510	1	19	21
UR	Erstfeld, Pumpwerk	691.320	189.340	454	1	23	26
UR	Flüelen, Werkhof A2/A4	690.200	194.470	436	1	25	26
UR	Gurtellen, Wiler	690.700	176.065	743	1	29	<b>31</b>
ZG	Baar, Herti	681.426	226.453	424	1	20	21
ZG	Baar, TZB Inwilerstrasse	682.676	226.548	433	1	25	27
ZG	Baar, TZB Rigistrasse	682.765	227.330	445	1	24	25
ZG	Baar, Zugerstrasse	682.057	226.941	435	1	28	<b>32</b>
ZG	Cham, Baregg	677.878	227.712	420	1	23	24
ZG	Cham, Bibersee	678.231	229.480	445	1	<b>53</b>	<b>53</b>
ZG	Cham, Eizmoos	677.146	227.748	440	1	25	27
ZG	Cham, UCH Cham Nord	677.172	227.222	432	1	23	25
ZG	Hünenberg, Langrütistrasse	675.420	225.540	465	1	27	29
LU	Horw, Bahnhofstrasse	666.315	207.870	440	2	27	29
LU	Luzern, Bahnhofplatz (526)	666.315	211.415	436	2	<b>49</b>	<b>52</b>
LU	Rothenburg, Flecken	663.255	216.195	490	2	<b>35</b>	<b>38</b>
NW	Hergiswil, Dorf	666.190	203.950	460	2	<b>38</b>	<b>42</b>
SZ	Brunnen, Bahnhofstrasse	689.040	205.980	440	2	<b>30</b>	<b>33</b>
SZ	Einsiedeln, Restaurant Waldstatt	699.060	220.450	880	2	<b>35</b>	<b>37</b>
SZ	Küssnacht, Hauptplatz	676.160	215.010	440	2	<b>67</b>	<b>69</b>
SZ	Lachen, Oberdorfstrasse	707.720	227.260	430	2	<b>32</b>	<b>33</b>
SZ	Pfäffikon, Schindellegistrasse	701.450	228.660	415	2	<b>37</b>	<b>40</b>
SZ	Pfäffikon, Strassenverkehrsamt	702.380	228.740	420	2	<b>30</b>	<b>31</b>
SZ	Rothenthurm, Hauptstrasse	693.910	217.790	925	2	28	<b>30</b>
SZ	Schwyz, Herrengasse	692.270	208.550	520	2	<b>37</b>	<b>40</b>
SZ	Siebnen, Glarnerstrasse	710.580	225.870	445	2	<b>34</b>	<b>37</b>
SZ	Wollerau, Dorfplatz	697.050	227.980	515	2	29	<b>42</b>
UR	Altdorf, von Roll-Haus	691.825	193.000	464	2	<b>42</b>	<b>46</b>
UR	Sisikon, EWA Häuschen	690.070	200.467	455	2	16	16
UR	Sisikon, Haus Kantonsstrasse	690.107	200.487	460	2	16	18

Kanton	Standort	x-Koord.	y-Koord.	Höhe m ü. M.	in- luft- Kat.	Jahres- mittel 2013 µg/m <sup>3</sup>	Jahres- mittel 2012 µg/m <sup>3</sup>
UR	Sisikon, Schulhaus Sportplatz	690.045	200.600	440	2	13	14
UR	Sisikon, Schulhaus Strassenlampe	690.065	200.601	455	2	20	21
ZG	Baar, TZB Ägeristrasse	683.300	227.243	479	2	21	23
ZG	Cham, UCH Luzernerstrasse	677.320	225.967	421	2	<b>46</b>	<b>49</b>
ZG	Cham, UCH Zugerstrasse	678.350	226.446	417	2	<b>33</b>	<b>36</b>
ZG	Cham, UCH Zythus	676.635	225.286	421	2	26	27
ZG	Rotkreuz, Holzhäusern	675.850	223.250	443	2	<b>37</b>	<b>39</b>
ZG	Rotkreuz, Kreisel Forren	675.507	222.391	443	2	<b>37</b>	<b>37</b>
ZG	Zug, Neugasse	681.675	224.615	420	2	<b>48</b>	<b>49</b>
ZG	Zug, TZB Ägeristrasse	682.831	225.093	500	2	<b>35</b>	<b>36</b>
LU	Littau, Reussbühl	664.109	213.050	435	3	<b>30</b>	<b>31</b>
LU	Luzern, Kasimir Pfyfferstr. 26 (570)	665.475	211.145	440	3	25	27
LU	Luzern, Museggstrasse	666.175	211.975	445	3	28	28
LU	Luzern, Neustadt Bleicherpark	665.955	210.700	440	3	28	<b>30</b>
LU	Luzern, Sternmatt (534)	666.440	210.075	490	3	24	26
LU	Luzern, Tribschen (VBL)	666.895	210.715	440	3	23	25
LU	Luzern, Wesemlin Kloster (585)	666.540	212.580	485	3	19	20
LU	Emmen, Herdschwand	663.880	214.080	450	4	23	24
LU	Kriens, Schulhaus Brunnmatt	664.615	209.575	470	4	22	23
OW	Sarnen, Büntenstrasse	662.003	194.565	469	4	18	19
SZ	Goldau, Bahnhofstrasse	684.215	211.525	510	4	28	30
ZG	Baar, Poststrasse	682.347	227.663	445	4	24	26
ZG	Cham, Duggelimatt	678.250	226.380	420	4	21	23
ZG	Rotkreuz, Gemeindehaus	675.320	221.640	429	4	21	23
LU	Buchrain, Leisibachstrasse	669.450	216.915	460	5	22	23
LU	Sempach, Feldweg	657.240	220.545	520	5	21	22
OW	Engelberg, Elektrizitätswerk	673.495	185.670	1001	5	23	23
SZ	Muotathal, Gemeindekanzlei	700.340	203.420	610	5	18	21
UR	Altdorf, Allenwinden	691.690	192.220	464	5	16	17
UR	Altdorf, Grossmatt	691.220	192.100	460	5	19	21
UR	Altdorf, Kapuzinerkloster	691.900	193.300	514	5	9	11
UR	Altdorf, Spital	691.404	192.956	449	5	18	20
ZG	Unterägeri, Lorzenstrasse	686.860	221.270	725	5	15	17
LU	Willisau-Stadt, Bahnhofstr.	642.090	219.090	595	6a	16	18
NW	Hergiswil, Matt	666.425	205.050	450	6a	22	23
OW	Lungern, Brünigstrasse 87	655.069	181.901	712	6a	18	19
SZ	Tuggen	714.310	228.845	408	6a	14	17

Kanton	Standort	x-Koord.	y-Koord.	Höhe m ü. M.	in- luft- Kat.	Jahres- mittel 2013 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahres- mittel 2012 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
UR	Andermatt, Bahnhof	688.425	165.675	1436	6a	13	17
UR	Bürglen, Brickermatte	692.540	192.135	496	6a	14	16
UR	Sisikon, Ob den Dächern	690.132	200.500	470	6a	10	12
UR	Sisikon, Unterdorf	689.927	200.352	450	6a	14	15
ZG	Walchwil, Bahnhofplatz	681.875	216.940	449	6a	15	20
LU	Neudorf, Bromen	659.705	224.500	735	6b	8	9
LU	Schüpfheim, Landw. Schule	644.720	201.100	725	6b	9	11
SZ	Morschach, Husmattegg	689.700	204.140	655	6b	9	10
UR	Altdorf, Nussbäumli	692.240	193.080	578	6b	8	10
UR	Attinghausen, Eielen	689.860	192.036	451	6b	14	15
UR	Attinghausen, Schachli	690.340	192.020	446	6b	15	16
UR	Sisikon, Doppelmast beim Bergweg	690.205	200.510	485	6b	9	10
UR	Sisikon, Hochspannungsmast	690.358	200.924	640	6b	8	9
ZG	Baar, Inwil	682.550	226.900	440	6b	15	18
ZG	Baar, TZB Tennisplatz	682.335	226.672	432	6b	16	18
ZG	Cham, Frauental	674.710	229.850	393	6b	12	13
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 2014

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; ab 2014 nicht mehr in Betrieb
Lungern, Brünigstrasse	2	3 B b	Kurzzeitmessung 2012/2013
Zug, Postplatz	3	1 B c	
Luzern, Bahnhofplatz	3	1 C b	Kurzzeitmessung 2013/2014
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; ab 2014 nicht mehr in Betrieb
Sarnen, Bahnhofstrasse	5	2 A c	Kurzzeitmessung 2014
Feusisberg, Schulhaus	6a	7 A c	Ab 2008 nicht mehr in Betrieb
Schüpfheim, Klosterbüel	6b	7 A b	Ab 2008 nicht mehr in Betrieb
Rickenbach	6 b	7 A a	Kurzzeitmessung 2011/2012/2013
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



## 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 (PM <sub>1</sub> , PM <sub>10</sub> )	<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>
Elemental Carbon (EC)	<p><i>Thermisch-optische Methode</i></p> <p>Zur Bestimmung der EC-Konzentration werden die beladenen Filter des High-Volume Samplers (siehe <i>Gravimetrisches Verfahren</i>) thermo-optisch analysiert.</p>	<p>OCEC Analyzer (Sunset Laboratory)</p>

Schadstoff	Messverfahren	Messgerät (Hersteller)
	<p>Die Filter werden nach einem standardisierten Verfahren erhitzt (EUSAAR2-Protokoll), damit die abgelagerten Stoffe desorbieren. Diese werden dann mit einem Flammenionisationsdetektor (FID) analysiert.</p> <p>Wegen der zeitlichen Trennung der Probenahme und der Ermittlung des Messergebnisses handelt es sich um ein nicht-kontinuierliches Messverfahren.</p>	
Black Carbon (BC)	<p><i>Aethalometer</i></p> <p>Auf einem Filter werden kontinuierlich Aerosole gesammelt. Bei einer (AE16) beziehungsweise sieben verschiedenen (AE33) Wellenlängen wird die Absorption des Lichtes durch die Beladung gemessen. Aus dem Absorptionskoeffizienten wird die Russkonzentration berechnet.</p> <p>Es handelt sich um ein kontinuierliches Verfahren.</p>	AE16 und AE33 (Magee Scientific)
Meteoparameter	Messverfahren	Messgerät (Hersteller)
Temperatur Luftfeuchtigkeit	<p>Das Instrument misst alle zehn Minuten Lufttemperatur und Taupunkttemperatur (mit Hilfe eines Taupunktspiegels, der so lange abgekühlt wird, bis sich ein optisch messbarer Niederschlag auf der Spiegelfläche bildet). Bei der Messung wird Luft angesaugt.</p>	Thygan (Meteolabor)
	<p>Die Temperaturmessung erfolgt mittels PT1000 (temperaturabhängiger Präzisionswiderstand). Ein kapazitiver Sensor wird als Messelement für die Feuchtemessung verwendet.</p>	Messumformer EE06 (epluse)
Wind	<p>Ein auf 10 m Höhe mit horizontaler Drehkreisebene und senkrecht stehender Rotationsachse auf einem Mast montiertes Windrad misst die Windkomponenten Ost/West und Nord/Süd sowie die vertikale Windkomponente.</p>	Schalenkreuzanemometer WNZ-37 (Meteolabor)
	<p>Die Windmessung beruht auf der Ausbreitungsgeschwindigkeit eines Ultraschallimpulses in Abhängigkeit der Windgeschwindigkeit. Es werden die waagrechten Windkomponenten erfasst.</p>	Ultrasonic Wind Sensor (Gill)
Globalstrahlung	<p>Einfallende Solarstrahlung wird von einer schwarz gefärbten Scheibe absorbiert, die sich dadurch erwärmt. Daraus resultiert eine Temperaturdifferenz zum Gehäuse des Pyranometers. Mittels Peltierelement wird eine elektrische Spannung erzeugt, welche sich proportional zur Solarstrahlung verhält.</p>	Pyranometer, CM21, CM6 (Kipp&Zonen)

## **Datenverarbeitung**

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

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

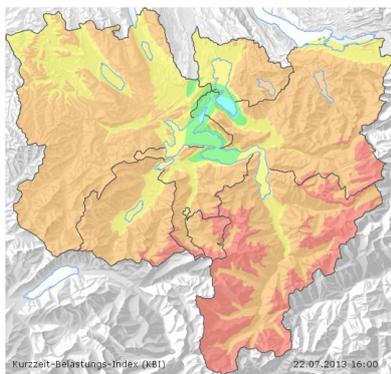
Die NO<sub>x</sub>-Messungen werden zweimal wöchentlich automatisch und einmal monatlich manuell kalibriert. Die Kalibrationsdaten werden in der Software AirMo anschliessend automatisch zu einem Korrekturwert verrechnet, mit welchem die NO<sub>x</sub>-Rohdaten korrigiert werden.

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.

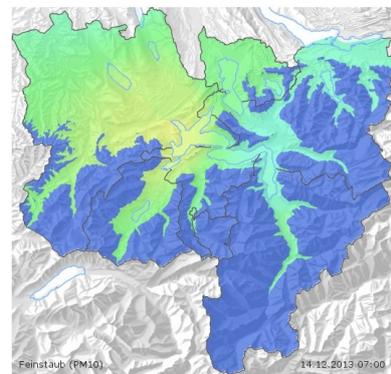
## Modellierung

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.

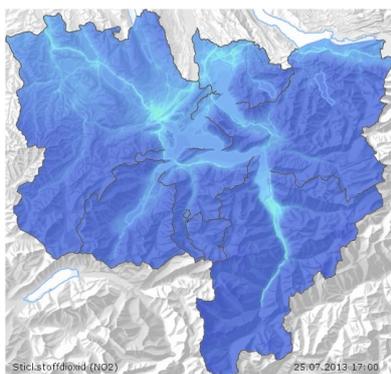
Auf der Webseite [www.in-luft.ch](http://www.in-luft.ch) stehen aktuelle Belastungskarten für die Schadstoffe Stickstoffdioxid, Feinstaub und Ozon zur Verfügung. Zusätzlich wird eine Karte mit dem Kurzzeit-Belastungs-Index (KBI) erzeugt. Im [Kartenarchiv](#) von in-luft sind die entsprechenden Karten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



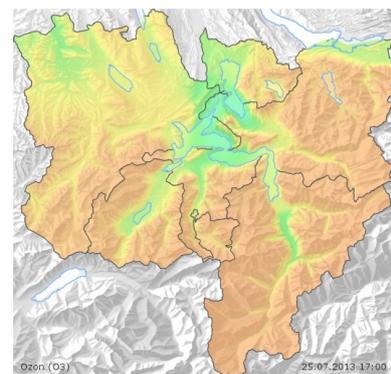
Beispiel einer KBI-Karte.



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 (PM10)	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 (PM10)	500 ng/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Cadmium (Cd) im Schwebestaub (PM10)	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	KBI	Kurzzeit-Belastungs-Index
→	Unveränderte Belastung	LBI	Langzeit-Belastungs-Index
↘	Abnehmende Belastung	% LKW	Prozentualer Anteil schwerer Nutzfahrzeuge (Lastwagen) am Gesamtverkehr
°C	Grad Celsius		
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).	LRV	Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985 (SR 814.318.142.1)
		m ü. M.	Meter über Meer
		MEZ	Mitteuropäische Zeit
		MFM-U	Monitoring flankierende Massnahmen — Umwelt
		mg	Milligramm (1 mg = 0.001 g = 1 Tausendstel Gramm)
		µg	Mikrogramm (1 µg = 0.001 mg = 1 Millionstel Gramm)
BAFU	Bundesamt für Umwelt (ehem. BUWAL, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft)	µg/m <sup>3</sup>	Mikrogramm pro Kubikmeter; Einheit für die Konzentration eines (Schad)stoffes in der Luft
BC	Bezeichnung für kohlenstoffhaltige Partikel, z.B. Russ ( <i>Black Carbon</i> )	µm	Mikrometer (1 µm = 0.001 mm = 1 Millionstel Meter)
Cd	Chemisches Symbol für Cadmium	Mt.	Monat
CO	Kohlenmonoxid	ng	Nanogramm (1 ng = 0.001 µg = 1 Milliardstel Gramm)
d	Tag (Abkürzung für <i>day</i> )	NABEL	Nationales Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe
DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr	NH <sub>3</sub>	Ammoniak
EC	Elementarer Kohlenstoff ( <i>Elemental Carbon</i> ), z.B. Russ	NMVOC	VOC ausser Methan (Nichtmethan-VOC)
EEA	European Environment Agency	NO	Stickstoffmonoxid
Einw.	Einwohner	NO <sub>2</sub>	Stickstoffdioxid
EKL	Eidgenössische Kommission für Lufthygiene	NOx	Stickoxide: Summe von NO und NO <sub>2</sub>
Emissionen	Ausstoss (von Schadstoffen)	O <sub>3</sub>	Ozon
EMPA	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt	Pb	Chemisches Symbol für Blei
EU	Europäische Union	95-Perzentil	95% der Halbstundenmittelwerte eines Jahres liegen tiefer
h	Stunde (Abkürzung für <i>hour</i> )	NO <sub>2</sub>	
hPa	Hektopascal (Druckeinheit)	98-Perzentil O <sub>3</sub>	98% der Halbstundenmittelwerte eines Monats liegen tiefer
IGW	Immissionsgrenzwert	PM10	Feindisperse Schwebestoffe mit einem aerodynamischen Durchmesser
Immissionen	Einwirkung von Schadstoffen auf Menschen, Tiere, Pflanzen und Bauwerke	PM2.5	< 10 µm (PM10)
		PM1	< 2.5 µm (PM2.5)
			< 1 µm (PM1)
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.	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
k. M.	Station misst den entsprechenden Parameter nicht.	Russ	Umfasst alle primären, kohlenstoffhaltigen Partikel eines unvollständigen Verbrennungsprozesses.

SCR	Selektive katalytische Reduktion ( <i>engl. selective catalytic reduction</i> ) bezeichnet eine Technik zur Reduktion von Stickoxiden in Abgasen, u.a. von Verbrennungsmotoren.
SN	Staubniederschlag
SO <sub>2</sub>	Schwefeldioxid
Std.	Stunde
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 <sup>2</sup>	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