

Das interkantonale Luftmessnetz



Luftbelastung in der Zentralschweiz und im Kanton Aargau

Detaillierte Messdaten 2005



Herausgeberin

Zentralschweizer Umweltschutzdirektionen (ZUDK) in Zusammenarbeit mit dem Kanton Aargau
Aktuelle Informationen sind im Internet unter www.in-luft.ch verfügbar

Verantwortliche Redaktion

Amt für Landwirtschaft und Umwelt Obwalden, Telefon 041 666 63 27, umwelt@ow.ch

Kontaktstellen

Umweltschutzämter der Kantone

Luzern:	Postfach 3439, 6002 Luzern,	Telefon 041 228 60 60	uwe@lu.ch
Nidwalden:	Engelbergstr. 34, 6371 Stans	Telefon 041 618 75 04	afu@nw.ch
Obwalden:	Postfach 1661, 6061 Sarnen	Telefon 041 666 63 27	umwelt@ow.ch
Schwyz:	Postfach 2162, 6431 Schwyz	Telefon 041 819 20 35	afu.di@sz.ch
Uri:	Klausenstrasse 4, 6460 Altdorf	Telefon 041 875 24 21	afu@ur.ch
Zug:	Postfach, 6301 Zug	Telefon 041 728 53 70	info.afu@bd.zg.ch
Aargau:	Buchenhof, 5001 Aarau	Telefon 062 835 33 60	umwelt.aargau@ag.ch

Gestaltung

Hilfiker und Hilfiker, Luzern

Bearbeitung

Seecon GmbH, Luzern



1	Einleitung	3
2	Grenzwerte	4
3	Wettercharakteristik	5
3.1	Das Wetter in der Zentralschweiz und im Kanton Aargau	5
3.2	Interpretation	5
4	Schadstoffbelastung durch VOC	9
4.1	Definition von VOC	9
4.2	Auswirkungen	9
4.3	Entwicklung der Emissionen und Immissionen	9
4.4	Immissionsmessungen von Benzol und Toluol	11
5	Luftbelastungs-Index	16
5.1	Kurzzeit-Belastungs-Index (KBI)	16
5.2	Langzeit-Belastungs-Index (LBI)	17
6	Eine Bestandesaufnahme und statistische Analyse des Passivsammler-Messnetzes des Kantons Luzern: Ein Vorschlag für neue Standort-Kriterien	19
6.1	Das Passivsammler-Messnetz der «in-LUFT»	19
6.2	Resultate der Bestandesaufnahme	20
6.3	Analyse des Passivsammler-Messnetz mit statistischen Methoden	22
6.4	Resultate der statistischen Analyse	22
6.5	Schlussfolgerung	23
7	Messmethoden	24
7.1	Wo wird gemessen?	24
7.2	Wie wird gemessen?	25
7.3	Was wird gemessen?	26
8	Glossar	27
9	Kategorisierung der Messstandorte gemäss Messempfehlung 2004 des BUWAL	28
10	Messergebnisse	31
10.1	Altdorf, Gartenmatt	32
10.2	Erstfeld	33
10.3	Reiden, Bruggmatte	34
10.4	Zug, Postplatz	35
10.5	Suhr, Bärenmatte	36
10.6	Luzern, Museggstrasse 7a	37
10.7	Schwyz, Rubiswilstrasse 8	38
10.8	Baden, Schönaustrasse	39
10.9	Stans, Engelbergstrasse 34	40
10.10	Feusisberg, Schulhaus	41
10.11	Schüpfheim, Chlosterbüel	42
10.12	Ebikon, Sedel Hügelkuppe	43
10.13	Sisseln, Areal der Firma DSM (ehemals Roche)	44
10.14	Lungern-Schönbüel, Turren	45
11	Zusammenfassung der NO₂-Passivsammler-Messungen 2003 und 2005	46
11.1	Jahresmittel der NO ₂ -Passivsammler-Messungen 2003 und 2005 Sortierung nach Kantonen	47
11.2	Jahresmittel der NO ₂ -Passivsammler-Messungen 2003 und 2005 Sortierung nach Kategorien	49
12	Detaillierte Auswertungen Immissionsmessungen 2005	51
	Beilagen: BUWAL Auswertungen	

1 Einleitung



Die verantwortlichen Stellen des interkantonalen Luftmessnetzes «in-LUFT» haben im Mai 2006 die Messdaten der Zentralschweiz und des Kantons Aargau veröffentlicht. Das nun vorliegende Dokument «Detaillierte Messdaten 2005» liefert in Ergänzung zum jährlich publizierten Flyer statistische Auswertungen und direkte Vergleiche mit den Grenzwerten.

Alle Messungen stützen sich auf das Schweizerische Umweltschutzgesetz vom 7. Oktober 1983 und die am 16. Dezember 1985 vom Bundesrat erlassene Luftreinhalteverordnung (LRV). Diese hat zum Zweck, Menschen, Tiere, Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume sowie den Boden vor schädlichen oder lästigen Luftverunreinigungen zu schützen (Art. 1 LRV). Um dieses Ziel zu erreichen, wurden in der LRV Immissionsgrenzwerte festgelegt. Sie regeln die minimalen Anforderungen an die Luftqualität. Gemäss den rechtlichen Rahmenbedingungen müssten die Grenzwerte ab 1. März 1994 in der Regel eingehalten werden. Diese ambitionöse Zielsetzung konnte trotz erheblicher Fortschritte nicht erreicht werden und es treten bei einigen der regulierten Schadstoffe auch heute noch zum Teil massive Grenzwertüberschreitungen auf.

Die LRV verpflichtet die Kantone, das Ausmass der Immissionen von Luftschadstoffen auf ihrem Gebiet zu ermitteln und darüber zu berichten. Die Auswertung und Darstellung der Daten erfolgt so, dass sie mit den Grenzwerten verglichen werden können. Eine Darstellung der Messergebnisse in Berichtsform hat sich auf die wesentlichen Daten zu beschränken. Der Bericht beinhaltet auch die Formulare, die für die Berichterstattung an den Bund verwendet werden.

Der vorliegende Bericht stellt ein Konzentrat einer Vielzahl von Einzeldaten dar, die kontinuierlich von den Messstationen erfasst werden. Der gesamte Datenbestand liegt in elektronischer Form vor und steht für zukünftige Auswertungen zur Verfügung. Die wichtigsten Informationen über die Entwicklung der Belastung in den vergangenen Jahren können den Datenblättern der einzelnen Stationen entnommen werden. Im Jahre 1998 wurde das Luftmessnetz von «in-LUFT» erneuert und an den Stand der Technik angepasst. Als Folge davon haben einige Messstationen einen neuen Standort erhalten oder sind aufgehoben worden. Seit 2001 werden die Immissionsmessungen in der Zentralschweiz und im Kanton Aargau gemeinsam vorgenommen.

Weitere Auskünfte erhalten Sie bei den Umweltschutzämtern der Zentralschweiz und bei der Abteilung Umwelt (AfU) des Kantons Aargau. Unter www.in-luft.ch können Sie eine grosse Anzahl von Auswertungen, die sich auf einzelne Schadstoffe und spezifische Standorte beziehen, individuell konfigurieren und abfragen.

2 Grenzwerte



Der Bundesrat hat in der Luftreinhalteverordnung die Mindestanforderungen an die Luftqualität in Form von Immissionsgrenzwerten definiert. Auf Grund der übergeordneten rechtlichen Vorgaben (Umweltschutzgesetz) hatte er sich am Schutzbedürfnis des Menschen und seiner Umwelt (Pflanzen, Tiere) zu orientieren. Dabei war auch die Wirkung der Immissionen auf Personengruppen mit erhöhter Empfindlichkeit (Kinder, Betagte, Schwangere) zu berücksichtigen. Nach dem Stand der Wissenschaft ist eine Schädigung von Mensch und Umwelt bei Einhaltung der in der folgenden Tabelle angegebenen Grenzwerte unwahrscheinlich. Wichtig für die Beurteilung der Immissionen sind neben den in der Luftreinhalteverordnung festgelegten Grenzwerten auch Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation WHO.

Die Luftreinhalteverordnung vom 16. 12. 1985 (Stand 23. 8. 2005) definiert zum Schutze des ökologischen Gleichgewichtes folgende Grenzwerte:

Schadstoffe	Immissions-Grenzwerte	Statistische Definitionen
Stickstoffdioxid (NO ₂)	30 µg/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
	80 µg/m ³	24-h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
	100 µg/m ³	95 % der 1/2-h-Mittelwerte eines Jahres ≤ 100 µg/m ³
Ozon (O ₃)	120 µg/m ³	1-h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
	100 µg/m ³	98 % der 1/2-h-Mittelwerte eines Monats ≤ 100 µg/m ³
Schwefeldioxid (SO ₂)	30 µg/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
	100 µg/m ³	24-h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
	100 µg/m ³	95 % der 1/2-h-Mittelwerte eines Jahres ≤ 100 µg/m ³
Kohlenmonoxid (CO)	8 mg/m ³	24-h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
Schwebestaub (PM10) ¹⁾	20 µg/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
	50 µg/m ³	24-h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
Blei (Pb) im Schwebestaub (PM10)	500 ng/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Cadmium (Cd) im Schwebestaub (PM10)	1,5 ng/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Staubniederschlag insgesamt	200 mg/m ² x Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Blei (Pb) im Staubniederschlag	100 µg/m ² x Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Cadmium (Cd) im Staubniederschlag	2 µg/m ² x Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Zink (Zn) im Staubniederschlag	400 µg/m ² x Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Thallium (Tl) im Staubniederschlag	2 µg/m ² x Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)

Hinweis

mg = Milligramm; 1 mg = 0,001 g = 1 Tausendstel Gramm
 µg = Mikrogramm; 1 µg = 0,001 mg = 1 Millionstel Gramm
 ng = Nanogramm; 1 ng = 0,001 µg = 1 Milliardstel Gramm

Das Zeichen ≤ bedeutet «kleiner oder gleich»

¹⁾ Feindisperse Schwebestoffe mit einem aerodynamischen Durchmesser von weniger als 10 µm.

3 Wettercharakteristik



3.1 Das Wetter in der Zentralschweiz und im Kanton Aargau

Das Jahr 2005 war in den Niederungen der Zentralschweiz und des Kantons Aargau um bis zu 1°C wärmer als im Mittel der Jahre 1961–90. In den höheren Lagen der voralpinen Gebiete erreichten die Temperaturen Normalwerte. Ungewöhnlich heiss war der Juni, aber auch die Monate Mai und Oktober wiesen einen deutlichen Wärmeüberschuss aus. Hochwinterlich und kalt waren der Februar und die erste Märzhälfte, als die tiefsten Temperaturen des Jahres gemessen wurden. Die zweite Märzhälfte wartete hingegen mit sehr milden Temperaturen auf. Der Dezember war mit einem Wärmedefizit von bis zu 3°C deutlich kälter als normal.

Erstaunlicherweise war das Jahr 2005 in der ganzen Schweiz eher ein trockenes Jahr. Im Kanton Aargau wurden teilweise leicht unterdurchschnittliche, in der Zentralschweiz grösstenteils normale Niederschlags-Jahressummen erreicht, und dies trotz der aussergewöhnlichen Starkregen vom 18.–22. August, die zum wiederholten Male innerhalb weniger Jahre, aber in einem bis anhin kaum vorstellbaren Ausmass, in weiten Teilen der Zentralschweiz verheerende Überschwemmungen und Verwüstungen verursachten. Der August war eindeutig der niederschlagsreichste Monat des Jahres. Im Entlebuch, im Vierwaldstätterseegebiet und in Obwalden und Nidwalden fielen verbreitet die höchsten Regensummen innert zwei und innert fünf Tagen seit 1901. Mehr Niederschlag als üblich brachte in weiten Teilen der April, gebietsweise auch Januar und Mai. Viel zu trocken waren hingegen die Monate November und März, wenig Niederschlag fiel auch im Juni und September.

Im Vergleich zum langjährigen Mittel der Jahre 1961–90 war das Jahr 2005 sonniger. Den Hauptbeitrag an Sonnenstunden lieferte der Juni, nicht allein wegen des Wetters, sondern auch weil dieser Monat die längsten Tage des Jahres aufweist. Eine überdurchschnittliche Besonnung wiesen die Monate Mai, März und Januar auf. Am Alpennordhang war auch der Oktober sehr sonnig. Das wechselhafte Wetter führte in den üblicherweise sonnenreichen Monaten Juli und August zu einem beträchtlichen Sonnenscheidefizit.

3.2 Interpretation

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

3.2.1 Winterhalbjahr

Die dominierenden Schadstoffe im Winterhalbjahr sind Stickstoffdioxid (NO₂) und Feinstaub (PM₁₀). Meteorologisch spielen vor allem tiefe Temperaturen, 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.



Typische Inversionslage (Hochnebel); die Temperaturen unterhalb der Nebeldecke sind tiefer als über der Nebeldecke

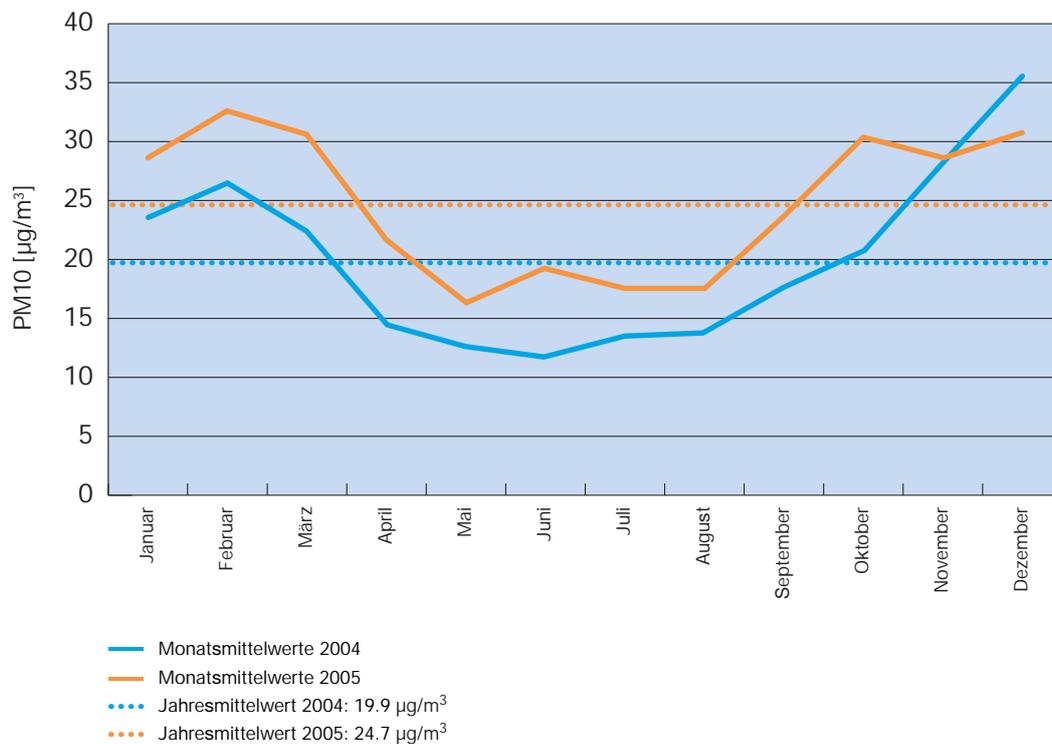
3 Wettercharakteristik



Der Januar begann mit frühlingshaftem Wetter mit viel Sonne und wenig Nebel, das gegen Ende des Monats von einer hochwinterlichen Periode abgelöst wurde. Der Februar und die erste Märzhälfte waren dominiert von einer stabilen Hochdrucklage und sehr kalten Temperaturen, mit ebenfalls viel Sonne und nur seltenen Nebelsituationen.

Der Grenzwert für das PM10-Jahresmittel von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde an allen Standorten in der Zentralschweiz und des Kantons Aargau überschritten, mit Ausnahme der Station Sedel (Ebikon), wo mit einem Jahresmittelwert von $19.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ der Grenzwert knapp nicht erreicht wurde. Die PM10-Belastung nahm an den meisten Messstationen im «in-LUFT»-Gebiet im Vergleich zum Vorjahr zu. Den stärksten Anstieg mit rund $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf den Jahresmittelwert von $24.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verzeichnete Luzern. Der Vergleich der Monatsmittelwerte der Jahre 2004 und 2005 zeigt, dass die Feinstaubbelastung auch in den Sommermonaten 2005 deutlich höher war als im Vorjahr. Von Januar bis in den April, aber auch Ende des Jahres gab es mehrere Situationen mit Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwertes, die längste dauerte mehrere Tage von Ende Februar bis in den März.

PM10 Monatsmittelwerte 2004/2005, Luzern, Museggstrasse (Kat. 2)

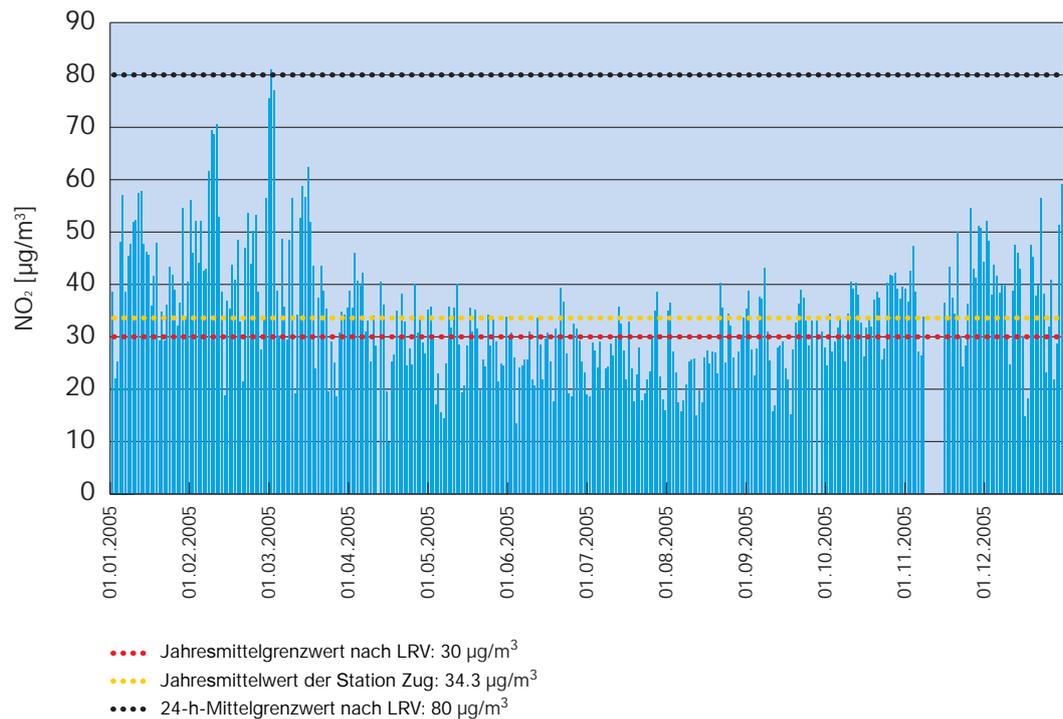


3 Wettercharakteristik



Der Jahresmittel-Grenzwert für Stickstoffdioxid NO_2 wurde an quellennahen, d. h. hauptsächlich vom Verkehr beeinflussten Standorten überschritten. An den Stationen Altdorf und Reiden (Kat. 1) sowie Suhr und Zug (Kat. 2) wurde auch der Grenzwert für das Tagesmittel von $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten, an den beiden letzteren Standorten allerdings nur ein Mal, was gemäss LRV zugelassen ist. Die folgende Abbildung zeigt deutlich, dass die NO_2 -Belastung im Winterhalbjahr infolge von länger andauernden Inversionslagen erhöht ist.

Belastung durch NO_2 in Zug, Postplatz (Kat. 2)



3.2.2 Sommerhalbjahr

Im Sommerhalbjahr liegen die NO_2 - und PM_{10} -Immissionen auf einem deutlich tieferen Niveau. Einerseits sind die Emissionsraten kleiner (verminderte Heiztätigkeit), andererseits führt die intensive Sonneneinstrahlung zu einer stärkeren Durchmischung der Luftschichten und zu einer Beschleunigung chemischer Umwandlungsprozesse in der Atmosphäre. Hohe Temperaturen, viel Sonne und eine geringe Quellbewölkung fördern aber auch die Ozonbildung.

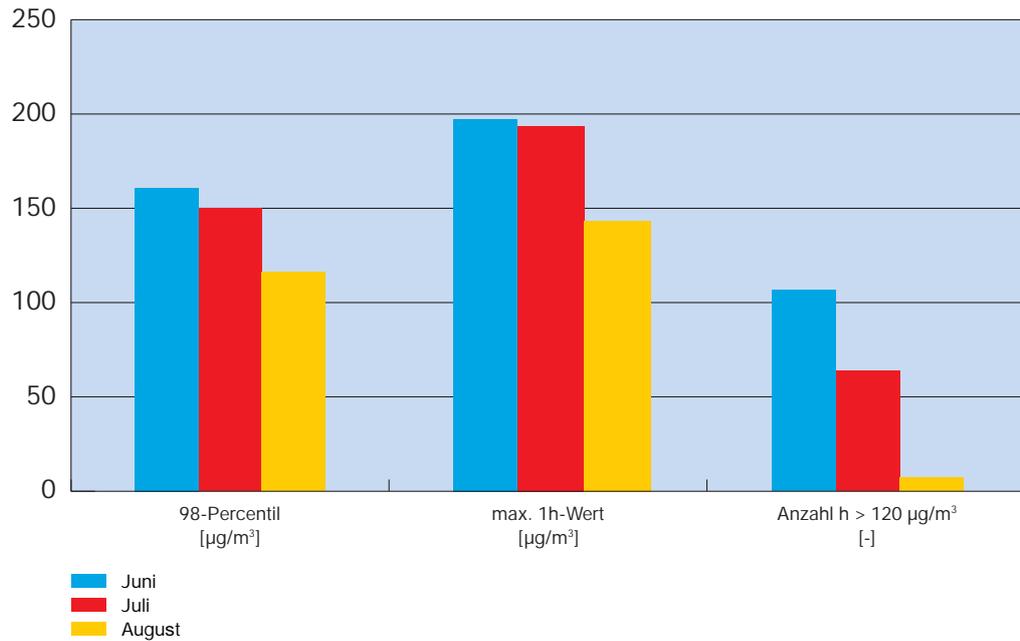
Der klimatologische Sommer (1. Juni bis 31. August) war nur dank des Monats Juni um $1-1.5^\circ\text{C}$ wärmer und sonniger als im langjährigen Mittel der Jahre 1961–90. Der Juni 2005 reiht sich sogar unter die 3–5 wärmsten seit 1864 ein, mit einem Wärmeüberschuss von $5.5-6.5^\circ\text{C}$ auf der Alpennordseite. Die Besonnung erreichte hier 140–150 % der normalen Werte. Der Juli war insgesamt wechselhaft, mit hochsommerlichen Perioden Mitte und Ende des Monats. Im August war es für die Jahreszeit zu kühl und vor allem zu nass. Bereits vor den extremen Starkregen vom 21. und 22. wurde am Alpennordhang die normale Regensumme überschritten. Nur im Kanton Aargau und teilweise im Kanton Luzern erreichte die Besonnung trotz der wechselhaften Witterung knapp normale Werte, während in der übrigen Zentralschweiz ein Sonnenscheidefazit resultierte.

3 Wettercharakteristik



Der Witterungsverlauf widerspiegelt sich auch in der Ozonbelastung, wie die folgende Abbildung zeigt. Der Juni war geprägt von hohen Ozonkonzentrationen über dem Stundenmittelgrenzwert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der nur ein Mal pro Jahr überschritten werden dürfte. Das maximale Stundenmittel überschritt an einigen Tagen sogar das anderthalbfache des Grenzwertes, also $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Seit dem Sommer 2005 wird die Schweizer Bevölkerung ab Überschreiten dieses Wertes aktiv von den Behörden über die Ozonbelastung informiert.

Ozonbelastung bei der Station Sedel (Kat. 6b) während den Sommermonaten



4 Schadstoffbelastung durch VOC



4.1. Definition von VOC

Unter dem Begriff VOC (**V**olatile **O**rganic **C**ompounds) versteht man flüchtige organische Verbindungen, welche in einem Bereich bis ca. 260°C sieden und somit gasförmig in die Luft gelangen können. Zu den VOC zählen sowohl reine Kohlenwasserstoffe (Alkane, Alkene, Aromaten ohne funktionelle Gruppen) als auch Kohlenwasserstoffe mit funktionellen Gruppen (z. B. Aldehyde, Ketone, Alkohole, halogenierte Kohlenwasserstoffe, schwefel- und stickstoffhaltige Kohlenwasserstoffe usw.). Methan (CH₄) wird wegen seiner relativen Häufigkeit und der von anderen VOC verschiedenen atmosphärischen Wirkung in der Regel separat betrachtet. Im folgenden wird unter dem Begriff VOC das Methan ausgeklammert.

4.2 Auswirkungen

Je nach Stoffklasse zeigen VOC unterschiedliche lufthygienische Auswirkungen. Kohlenwasserstoffe sind zusammen mit den Stickoxiden als Vorläuferschadstoffe massgeblich am Ozonbildungsprozess in der Troposphäre beteiligt, halogenierte Kohlenwasserstoffe hingegen zerstören die Ozonschicht in der Stratosphäre und sind – wie auch Methan – Treibhausgase.

Einige Verbindungen weisen toxische oder kanzerogene Eigenschaften auf, z. B. Benzol, Tetra- und Trichlormethan und gewisse polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK).

4.3 Entwicklung der Emissionen und Immissionen

In den 80er Jahren erreichten die VOC-Emissionen in der Schweiz mit rund 320 000 t/Jahr einen Höchststand. Seither sind die Emissionen um ungefähr 50 % zurückgegangen. Zu den wichtigsten Quellen gehören Industrie und Gewerbe, Verkehr, Land- und Forstwirtschaft und die Haushaltungen.

Bei den Immissionen ist seit Ende der 80er Jahre eine Abnahme um rund 50 % zu verzeichnen. Besonders markant war der Rückgang der VOC-Immissionen in den Jahren bis 1996, danach fand mit Ausnahme des Benzols keine signifikante Reduktion mehr statt.

Folgende Massnahmen führten neben dem Vollzug der LRV zur erwähnten Reduktion der Emissionen bzw. Immissionen:

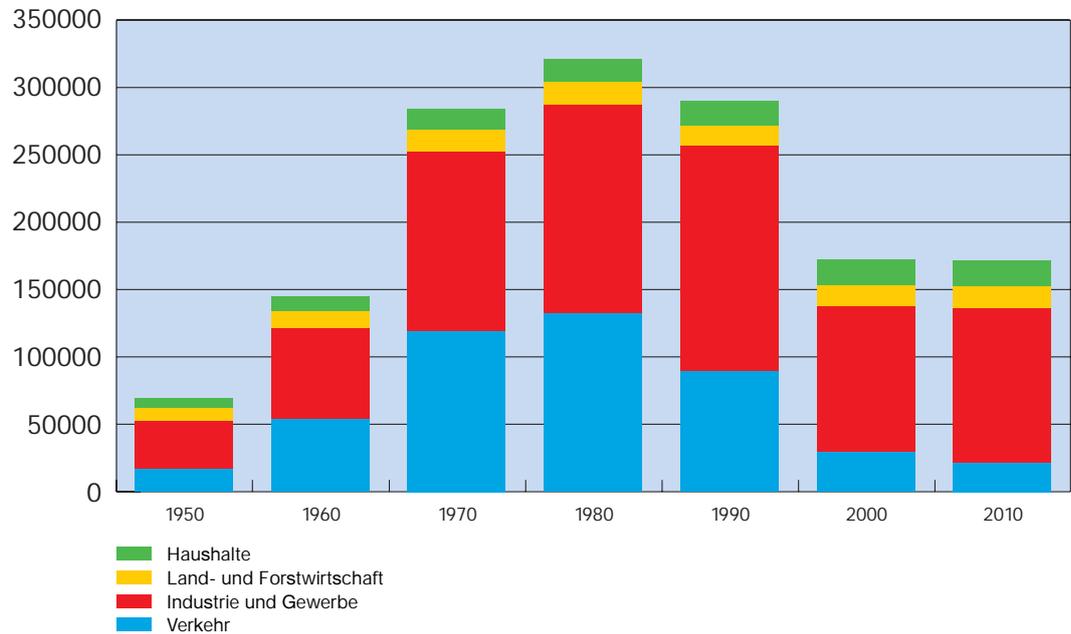
- Einführung des Katalysators für Benzinfahrzeuge und sukzessive Substitution alter Fahrzeuge durch neue mit Katalysator (Erhöhung des Anteils Fahrzeuge mit Katalysator im Zeitraum 1991–2001 von 48 % auf 92 % bei PWs, von 0 % auf 38 % bei Kleinbussen, und von 0 % auf 74 % bei den Lieferwagen),
- Verschärfung der Abgasvorschriften für Fahrzeuge,
- Einführung der Lenkungsabgabe für flüchtige organische Verbindungen,
- Reduktion der Emissionen beim Umschlag von Treibstoffen (Gaspendelung),
- Senkung des erlaubten Benzolgehaltes im Benzin von 5 % auf 1 % auf den 1. Januar 2000.

Um die Ozongrenzwerte gemäss LRV einhalten zu können, müssen die Emissionen der Vorläuferschadstoffe VOC und Stickoxide noch einmal um mehr als die Hälfte reduziert werden.

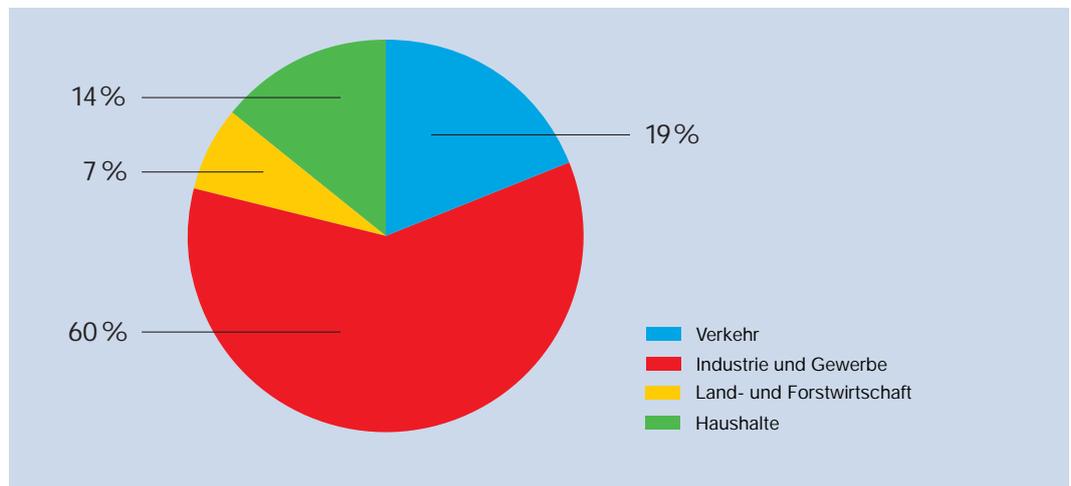
4 Schadstoffbelastung durch VOC



VOC-Emissionen in der Schweiz (in Tonnen) 1950 – 2010 (Quelle: BUWAL)



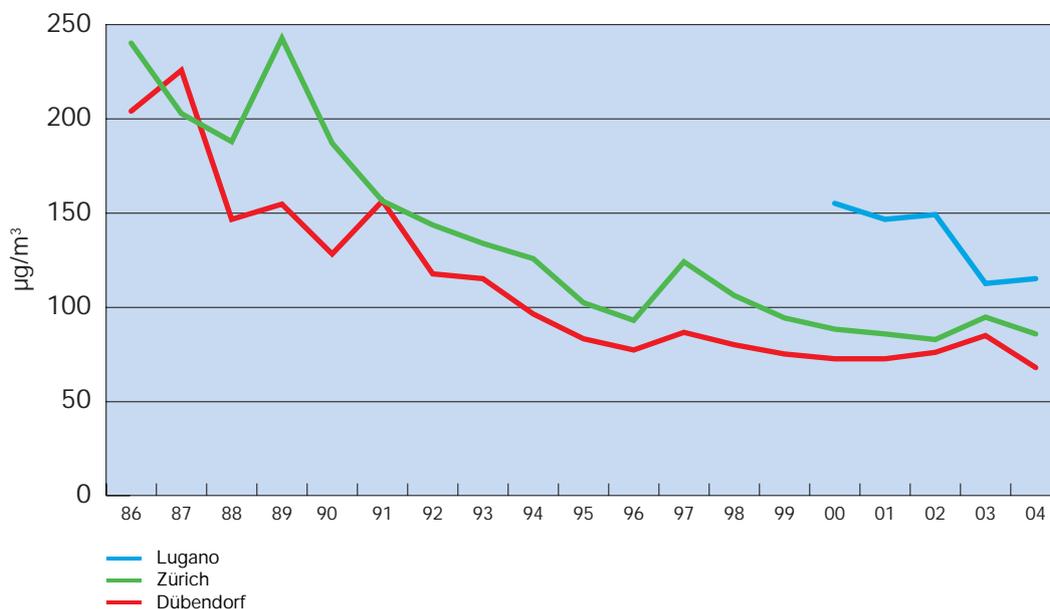
Prozentuale Anteile der Quellengruppen im Jahr 2004 (Quelle: BUWAL)



4 Schadstoffbelastung durch VOC



Nichtmethan-VOC: Jahresmittelwerte 1986 – 2004 (Quelle: NABEL, 2004)



4.4 Immissionsmessungen von Benzol und Toluol

Benzol ist aus gesundheitlicher Sicht wegen seiner krebserzeugenden Wirkung von besonderer Bedeutung. Benzol ist eine farblose Flüssigkeit mit charakteristischem aromatischem Geruch. Wegen seines tiefen Siedepunkts von 80°C gelangt es leicht in die Umgebungsluft. Benzol ist ein Ausgangsstoff für eine Vielzahl von Produkten wie Kunststoffe, Harze, Pflanzenschutzmittel, Farbstoffe oder Waschmittel. Benzol ist auch ein Bestandteil von Treibstoffen.

Toluol (Methylbenzol) ist eine farblose, aromatisch riechende Flüssigkeit mit einem Siedepunkt von 111°C. Toluol kommt ebenfalls im Motorenbenzin vor, wird aber auch in Gewerbe und Industrie als Lösemittel eingesetzt. Da Toluol in grossen Mengen emittiert wird und ein grosses Ozonbildungspotenzial aufweist, ist es eine wichtige Vorläufersubstanz für die sommerliche Ozonbildung.

Für beide Substanzen existieren in der Schweiz keine Immissionsgrenzwerte, währenddem die EU für Benzol einen Jahresmittelgrenzwert von 5 µg/m³ festgelegt hat. Für beide Stoffe sieht die LRV aber vorsorgliche Emissionsgrenzwerte und Betriebsvorschriften bei Anlagen zum Umschlag von Benzin vor. Für Benzol gilt überdies das Minimierungsgebot, d. h. die Emissionen müssen weiter begrenzt werden, auch wenn die Emissionsgrenzwerte eingehalten sind.

Die Benzol-Emissionen stammen zu ca. 75 % vom motorisierten Strassenverkehr, der grösste Teil davon von Fahrzeugen mit Benzinmotoren (vgl. Tabelle). Weitere 11 % können indirekt dem motorisierten Verkehr zugerechnet werden (Umschlag und Lagerung von Treibstoffen). Aufgrund bereits beschlossener Massnahmen wird eine Emissionsreduktion von rund 50 % bis ins Jahr 2010 prognostiziert (Bezugsjahr 2000).

4 Schadstoffbelastung durch VOC



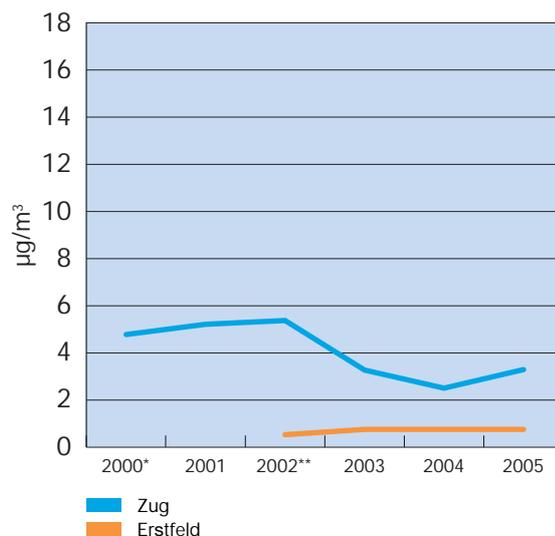
Quelle	Emissionen 2000		Emissionen 2010	
	t/a	%	t/a	%
Auspuff Benzin: Personenwagen, Lieferwagen	840	60.0	240	34.3
Auspuff Benzin: Motorräder, Mofa	120	8.6	105	15.0
Auspuff Diesel: schwere Nutzfahrzeuge, Lieferwagen, Personenwagen, Busse	80	5.7	50	7.2
Umschlag/Lagerung: Benzin, Diesel	70–100	6.1	35–65	5.6
Auspuff/Lagerung/Umschlag von Benzin, Kerosin, Diesel, Heizöl im Offroad-Bereich. Geräte, Schiffe, Maschinen usw.	60–90	5.3	30–60	6.4
Holzfeuerungen: Haushalte, Gewerbe, Landwirtschaft, Dienstleistungen, Industrie	140	10.0	155	22.2
Öl-/Gasfeuerungen: Haushalte, Gewerbe, Landwirtschaft, Dienstleistungen, Industrie	60	4.3	65	9.3
Total	1370–1430	100	680–740	100

Benzol-Emissionen in der Schweiz 2000 und 2010 (Quelle: BUWAL)

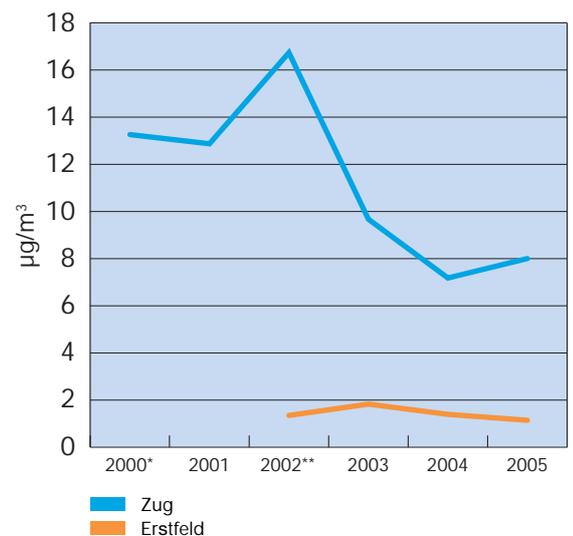
Bei der «in-LUFT»-Station Zug Postplatz (Kat. 2) werden die Benzol- und Toluolkonzentrationen seit April 1999 kontinuierlich gemessen, bei der MfM-U-Station Erstfeld (Kat. 1) seit April 2002. Beide Stationen befinden sich an stark befahrenen Strassen und die Belastung wird massgeblich durch den motorisierten Verkehr geprägt.

Die Jahresmittelwerte der Benzol- und Toluolkonzentrationen sind in den beiden folgenden Abbildungen dargestellt.

Jahresmittelwerte von Benzol



Jahresmittelwerte von Toluol



* Zug 2000: unvollständige Messreihe (Daten ab 17.2.2000)

** Erstfeld 2002: unvollständige Messreihe (Daten ab 17.5.2002)

Bei der Station Zug nahmen die Benzolmissionen in den Jahren 2000–2005 um rund 30 % ab, nämlich von 4.8 µg/m³ auf 3.3 µg/m³. Noch stärker reduzierten sich die Toluolwerte in derselben Zeitspanne von 13.3 µg/m³ auf 8.0 µg/m³ (– 40 %). Die Werte sind charakteristisch für einen

4 Schadstoffbelastung durch VOC



mittel bis stark belasteten Standort, wie man ihn an vielbefahrenen Strassen vorfindet. Die Messstation befindet sich an einer Strassenkreuzung und in unmittelbarer Nähe eines Parkplatzes. Die hohen Kaltstart- und Anfahrmissionen dürften somit einen grossen Anteil der Belastung ausmachen. Die Kaltstartmissionen sind auch von meteorologischen Bedingungen abhängig: Bei tiefen Temperaturen sind sie um ein Vielfaches grösser als im Sommer.

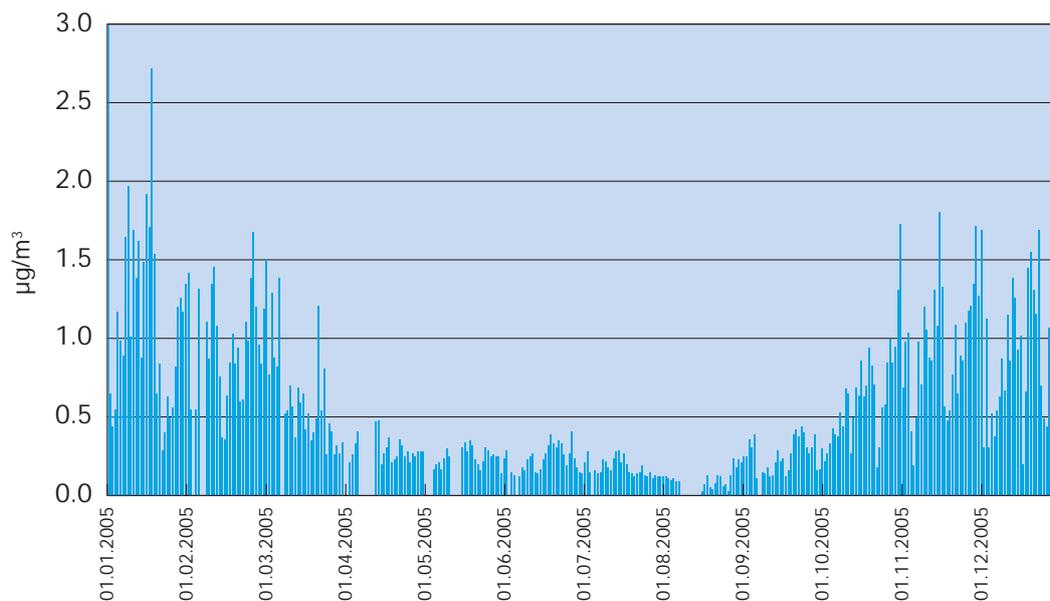
Die Immissionskonzentrationen in Erstfeld liegen sehr tief. Mit Werten unter $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sind die Benzolkonzentrationen im Bereich von unbelasteten Standorten. Dieser Befund ist erstaunlich, befindet sich die Messstation doch direkt an der A2, einige Meter von der Fahrbahn entfernt. Nicht erwartungsgemäss waren allerdings auch die Beobachtungen, die während der Schliessung des Gotthardtunnels im Herbst 2001 gemacht wurden. Obwohl nur die Hälfte des PW-Verkehrs und praktisch kein Schwerverkehr auf der A2 unterwegs war, änderten sich die VOC-Immissionen nicht signifikant, während die Stickoxidimmissionen deutlich abnahmen. Lastwagen emittieren zwar nur geringe Mengen VOC, doch wäre zu erwarten gewesen, dass eine Halbierung des PW-Verkehrs auch zu einer Reduktion der Immissionen führen. Die tiefe Belastung kann zum Teil mit dem relativ hohen Schwerverkehrsanteil von 16 % erklärt werden. Weitere Gründe sind die konstante Fahrweise sowie optimale Betriebsbedingungen der vorbeifahrenden Fahrzeuge: Die Katalysatoren der Fahrzeuge mit Benzinmotoren weisen die erforderliche Betriebstemperatur auf, um VOC effizient aus dem Abgas zu entfernen.

4 Schadstoffbelastung durch VOC



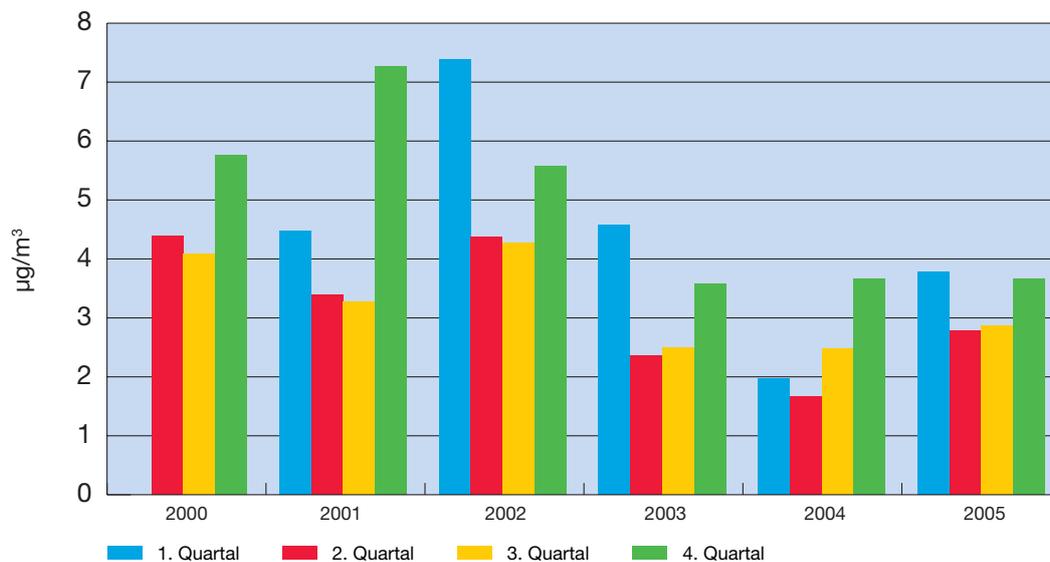
Die folgende Abbildung zeigt den Jahresverlauf 2005 der Benzolimmissionen bei der Station Erstfeld. Generell lässt sich für die VOC festhalten, dass die Immissionen im Winterhalbjahr um ein Vielfaches höher sein können als in den wärmeren Jahreszeiten. Das kann auf die speziellen meteorologischen Bedingungen zurückgeführt werden, die im Winter vorherrschen: häufigere Inversionslagen und geringere Mischungsschichthöhen als im Sommer.

Jahresverlauf von Benzol in Erstfeld



Die Quartalsmittelwerte von Benzol bei der Station Zug zeigen die von der Jahreszeit abhängigen Immissionen deutlich. Beim Toluol sind diese Unterschiede auch zu beobachten, sie sind jedoch weniger ausgeprägt.

Quartalsmittelwerte Benzol 2000–2005, Zug Postplatz



4 Schadstoffbelastung durch VOC



Gesamtschweizerisch gingen die Benzolkonzentrationen zwischen Mitte der 90er Jahre und 2001 um 40 – 60 % zurück. Eine besonders deutliche Abnahme konnte im Zeitraum 1999 – 2001 beobachtet werden, hauptsächlich an strassennahen Standorten. Als Hauptursache kommt die Reduktion des Benzolgehaltes im Benzin in Frage.

Um den verfassungsmässigen Schutzanspruch der Bevölkerung vor dem krebserregenden Benzol zu gewährleisten, ist eine Emissionsreduktion auf ca. 100 t Benzol pro Jahr anzustreben. Dieses Ziel kann nur durch zusätzliche Massnahmen erreicht werden, wie z. B.:

- Verschärfung der Emissionsgrenzwerte für Benzol (Anpassung der LRV),
- Wo möglich Substitution von Geräten mit 2-Takt-Motoren durch Geräte mit Elektromotoren oder 4-Takt-Motoren mit Katalysator (Gartenpflege, Hobby, Land- und Forstwirtschaft, Schifffahrt, Kleinmotorräder),
- Aromatenfreies Gerätebenzin für 2-Takt- und 4-Takt-Benzinmotoren,
- Konsequente Umsetzung der Vorschriften im Bereich der Gasrückführung bei Tankstellen,
- Kurze Distanzen zu Fuss, mit dem Fahrrad oder öffentlichen Verkehr zurücklegen (Vermeiden von Kaltstartemissionen),
- Senkung der Benzol-Emissionen bei kleinen Holzfeuerungen durch die Anwendung bzw. Förderung neuer Technologien.

5 Luftbelastungs-Index¹



Die Immissionsgrenzwerte (IGW) der Luftreinhalteverordnung definieren für die diversen Leitstoffe der Luftreinhaltung Kurzzeit- und Langzeitgrenzwerte zur Vermeidung von übermässigen, gesundheitlich problematischen akuten und chronischen Belastungen. In der Praxis gibt es oft Situationen, in denen mehrere Schadstoffe gleichzeitig in erhöhten Konzentrationen auftreten. Der Luftbelastungs-Index beurteilt die Gesamtwirkung der Schadstoffe auf die Gesundheit. Es wird ähnlich wie bei der Luftreinhalteverordnung zwischen Kurzzeit- und Langzeitbelastung unterschieden. Der Luftbelastungs-Index ist ein Instrument, das mithelfen soll, die Öffentlichkeit über den allgemeinen Zustand der Luftqualität/der Luftgüte zu informieren. Mit der Einführung des Luftbelastungs-Indexes werden die Grenzwerte der Luftreinhalteverordnung nicht ersetzt.

5.1 Kurzzeit-Belastungs-Index (KBI)

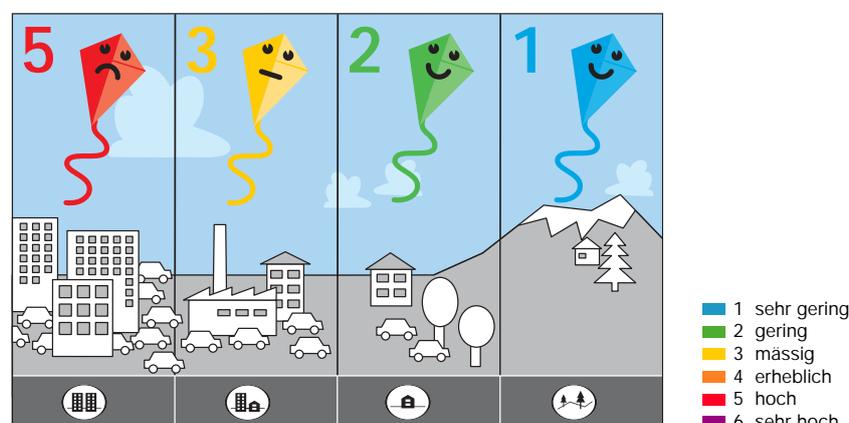
Der KBI wird aus kontinuierlichen Messdaten für Ozon, Stickstoffdioxid und PM10 (Feinstaub) berechnet. Ein gültiger Index kann nur berechnet werden, wenn alle drei Schadstoffe kontinuierlich gemessen werden und die Datenqualität und Datenvollständigkeit den BUWAL Empfehlungen entsprechen. Pro Messstation wird der Index für jeden Schadstoff anhand des Beurteilungsrasters berechnet. Als Gesamt-Index wird der Höchste der bestimmten Indices dargestellt.

KBI	Beschreibung	Farbe	Schwebstaub PM10 (µg/m ³)	Stickstoffdioxid NO ₂ (µg/m ³)	Ozon O ₃ (µg/m ³)
6	sehr hoch	violett	> 100	> 160	> 240
5	hoch	rot	76 – 100	121 – 160	181 – 240
4	erheblich	orange	51 – 75	81 – 120	121 – 180
3	mässig	gelb	21 – 50	31 – 80	101 – 120
2	gering	grün	11 – 20	11 – 30	51 – 100
1	sehr gering	blau	0 – 10	0 – 10	0 – 50

Beurteilungsraster KBI

Der Kurzzeit-Belastungs-Index wird normalerweise stündlich, basierend auf den neuesten Messdaten, für alle Messstationen berechnet und interessierten Organisationen und Personen zur Verfügung gestellt. Die Publikation des KBI erfolgt auf dem Internet.

Die Zuordnung von Gesundheitseffekten zum KBI erfolgt unter Berücksichtigung des indexbestimmenden Leitschadstoffes (Stickstoffdioxid und/oder PM10 bzw. Ozon).



Beispiel einer Veröffentlichung im Internet

¹ Cercl'air Empfehlung Nr. 27, die Empfehlung kann unter <http://www.cerclair.ch/DE/empfehlungen.php> bezogen werden.

5 Luftbelastungs-Index



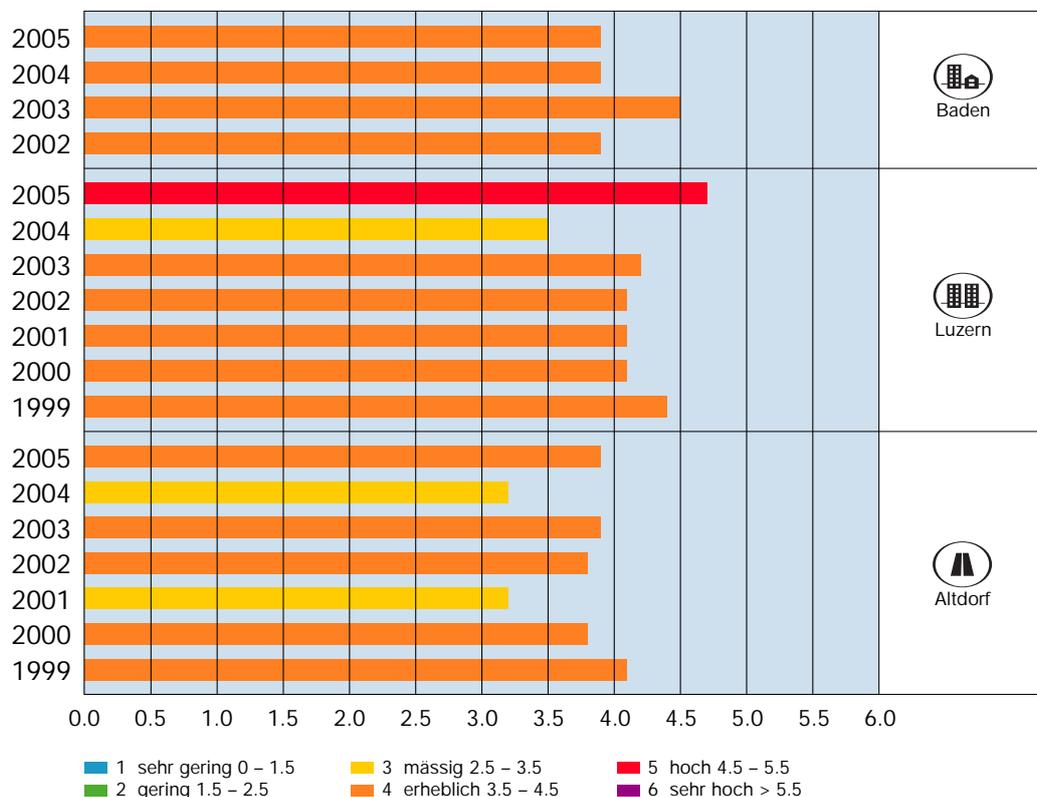
5.2 Langzeit-Belastungs-Index (LBI)

Der LBI wird wie der KBI aus den Daten für Ozon, Stickstoffdioxid und PM10 (Feinstaub) berechnet. Im Gegensatz zum KBI steht beim LBI nicht die Aktualität im Zentrum, sondern die Charakterisierung der durchschnittlichen bzw. chronischen Belastungssituation am Standort. Der LBI wird deshalb aus den bereinigten Messdaten der letzten 12 Monate berechnet. Für die Berechnung des LBI werden die Schadstoffmesswerte auf einen schadstoffspezifischen Bezugswert² normalisiert und unterschiedlich gewichtet. Das grösste Gewicht hat Feinstaub PM10 (Faktor 6), gefolgt von Stickstoffdioxid (Faktor 3) und Ozon (Faktor 1). Die gewichteten Mittelwerte werden anschliessend addiert und durch die Summe der Gewichtungsfaktoren dividiert. Aus diesem gewichteten Mittelwert resultiert gemäss den Rundungsregeln der folgenden Tabelle der Langzeit-Belastungs-Index LBI.

LBI	Belastung	gewichtetes Mittel
6	sehr hoch	> 5.5
5	hoch	4.5 – 5.5
4	erheblich	3.5 – 4.5
3	mässig	2.5 – 3.5
2	gering	1.5 – 2.5
1	sehr gering	0 – 1.5

Die Stufenabgrenzungen sind so festgelegt, dass Gesundheitsstatements und Empfehlungen einfach begründet werden können. Die Abstufung wurde in Zusammenarbeit mit dem BUWAL und dem Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Basel (ISPM) erarbeitet.

Beispiel Langzeit-Belastungs-Index (LBI) für 3 ausgewählte Messstationen



² Feinstaub PM10 = 20; Stickstoffdioxid NO₂ = 30; Ozon O₃ = 100

5 Luftbelastungs-Index



Aus gesundheitlicher Sicht können die 6 LBI Belastungsstufen wie folgt verstanden werden:

- *LBI-Stufe 1:* «Die Luftbelastung ist sehr gering».
Es sind keine Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit zu erwarten.
- *LBI-Stufe 2:* «Die Luftbelastung ist gering».
Es sind kaum Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit zu erwarten.
- *LBI-Stufe 3:* «Die Luftbelastung ist mässig».
Gesundheitliche Beschwerden können nicht ausgeschlossen werden. Betroffen sind vor allem Kinder, ältere Menschen und Personen mit bereits bestehenden Lungen- und Herz-Kreislaufkrankungen.
- *LBI-Stufe 4:* «Die Luftbelastung ist erheblich».
Es treten gesundheitliche Beschwerden auf. Betroffen sind vor allem Kinder, ältere Menschen und Personen mit bereits bestehenden Lungen- und Herz-Kreislaufkrankungen.
- *LBI-Stufe 5:* «Die Luftbelastung ist hoch».
Es treten gesundheitliche Beschwerden auf. Betroffen sind vor allem Kinder, ältere Menschen und Personen mit bereits bestehenden Lungen- und Herz-Kreislaufkrankungen.
- *LBI-Stufe 6:* «Die Luftbelastung ist sehr hoch».
Es treten verstärkt gesundheitliche Beschwerden auf. Betroffen sind vor allem Kinder, ältere Menschen und Personen mit bereits bestehenden Lungen- und Herz-Kreislaufkrankungen³.

³ Gemäss Cercl'Air Empfehlung Nr. 27 vom 1. November 2004 werden die Aussagen über die Beeinträchtigung der Gesundheit für die Stufen 4–6 nicht mehr weiter differenziert.

6 Eine Bestandesaufnahme und statistische Analyse des Passivsammler-Messnetzes des Kantons Luzern: Ein Vorschlag für neue Standort-Kriterien



Mit dem Ziel einer Messnetzoptimierung wurde im Auftrag der Dienststelle Umwelt und Energie Luzern (uwe) im Rahmen eines Berufspraktikums eine Bestandesaufnahme des Passivsammler-Messnetzes des Kantons Luzern durchgeführt¹.

6.1 Das Passivsammler-Messnetz der «in-LUFT»

Im «in-LUFT»-Messnetz wird Stickstoffdioxid (NO₂) an 123 Standorten mit Passivsammlern (PS) gemessen. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Verteilung der PS-Standorte auf die einzelnen «in-LUFT»-Kategorien pro Kanton.

Kanton	Kat. 1	Kat. 2	Kat. 3	Kat. 4	Kat. 5	Kat. 6a	Kat. 6b	Kat. 6c	Total
LU	2	6	6	5	9	1	2	–	31
UR	8	5	–	–	4	4	6	1	29
SZ	–	16	–	3	4	1	2	1	27
OW	–	–	–	1	2	1	–	3	7
NW	–	5	–	–	1	3	–	1	10
ZG	1	3	–	5	2	3	5	–	19
Total	11	35	6	15	22	13	15	6	123
Anteil %	9 %	28 %	5 %	12 %	18 %	11 %	12 %	5 %	100 %

Verteilung der PS-Standorte auf die «in-LUFT»-Kategorien

Die Standorte sind klassiert nach Verkehrsbelastung und Siedlungsgrösse, das ländliche Gebiet auch nach Höhenlage. Der Sinn der Kategorienbildung besteht darin, dass Messresultate der einzelnen Stationen auf andere, ähnlich strukturierte Gebiete übertragen werden können. Eine detaillierte Beschreibung der Kategorien ist in folgender Tabelle wiedergegeben (siehe auch Kap. 9 dieses Berichts).

Verkehrsexposition	Kat.	Merkmale Besiedlung	Lage zur Strasse/Verkehrsstärke	Grösse der Ortschaft
Standort mit sehr starker Verkehrsexposition	1	ausserorts	Standort liegt näher als 300 m an einer sehr stark befahrenen Strasse ausserorts mit mehr als 15 000 Fahrzeugen pro Tag	ausserorts
	2	innerorts	Standort liegt näher als 50 m an einer sehr stark befahrenen Strasse innerorts mit mehr als 5000 Fahrzeugen pro Tag	unabhängig von Grösse
Alle übrigen Standorte	3	innerorts Stadt	Strasse mit mehr als 5000 Fahrzeugen pro Tag sind mehr als 50 m vom Standort entfernt	> 50 000 Einwohner
	4	innerorts Agglomeration übrige Regional-Zentren	Strasse mit mehr als 5000 Fahrzeugen pro Tag sind mehr als 50 m vom Standort entfernt	10 000 bis 50 000 Einwohner
	5	innerorts in grösserer Ortschaft	Strasse mit mehr als 5000 Fahrzeugen pro Tag sind mehr als 50 m vom Standort entfernt	5000 bis 10 000 Einwohner
	6a	innerorts Dorf	Strasse mit mehr als 5000 Fahrzeugen pro Tag sind mehr als 50 m vom Standort entfernt	< 5000 Einwohner
	6b	ausserorts ländliche Region	Strasse mit mehr als 15 000 Fahrzeugen pro Tag sind mehr als 300 m vom Standort entfernt	ausserorts
	6c	ausserorts Nicht-Siedlungsgebiet (>1000 m)	Strasse mit mehr als 15 000 Fahrzeugen pro Tag sind mehr als 300 m vom Standort entfernt	ausserorts

Definition der «in-LUFT»-Kategorien

¹ Kunz, Markus: NO₂ Passivsammler, Bestandesaufnahme und Messnetzoptimierung, Berufspraktikum bei der Dienststelle Umwelt und Energie, Sachbericht, Luzern, 2005.

6 Eine Bestandesaufnahme und statistische Analyse des Passivsammler-Messnetzes des Kantons Luzern: Ein Vorschlag für neue Standort-Kriterien



6.2 Resultate der Bestandesaufnahme

Die Analyse des Messnetzes des Kantons Luzern ergab, dass 9 von 31 Standorten nicht genau den Kriterien der «in-LUFT»-Kategorien entsprachen. Die häufigste Ursache war, dass die Grösse der Ortschaft (Anzahl Einwohner) nicht mit der jeweiligen Kategorie übereinstimmte.

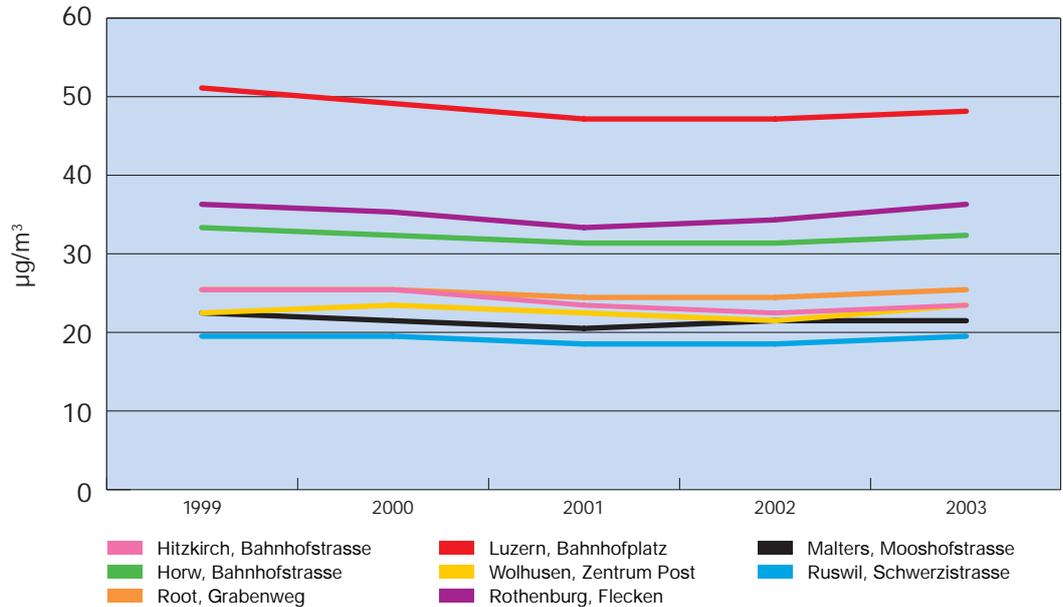
Unter den Standorten innerhalb bestimmter Kategorien wurde zum Teil eine grosse Streuung der Jahresmittelwerte gefunden. Andererseits wiesen Standorte verschiedener Kategorien sehr ähnliche Belastungen auf. Aus diesem Grund wurde vorgeschlagen, neue Kriterien zu definieren, die sich für die Beschreibung der Standorte besser eignen, und daraus frische Belastungskategorien zu bilden. Die neuen Kriterien berücksichtigen ebenfalls die Distanz des Messortes zu stark befahrenen Strassen. Ein wesentlicher Einfluss der Strasse auf das Messresultat wurde aber nur innerhalb einer Distanz von ca. 20 m zum Passivsammler-Standort gefunden. Das Kriterium «Grösse der Ortschaft» wurde ersetzt durch die Bevölkerungsdichte (Anzahl Einwohner in einem Umkreis von 1000 m), was die lokale Exposition besser wiedergeben soll. Schliesslich wurde bei den ländlichen Standorten unterschieden bezüglich ihrer Lage unter- bzw. oberhalb der Nebelgrenze, da innerhalb dieser Kategorie grosse Unterschiede bei den Jahresmittelwerten gefunden wurden. Die vorgeschlagenen Kategorien mit ihren Kriterien bezüglich Lage, Verkehrsexposition und Bevölkerungsdichte sind in der folgenden Tabelle abgebildet.

Kategorie	Lage, Verkehrsstärke	Anzahl Einwohner innerhalb eines Kreises um PS mit Radius $r = 1000$ m
1a	Standort liegt näher als 20 m an einer stark befahrenen Strasse mit mehr als 5000 Fahrzeugen pro Tag	< 1500
1b	Standort liegt näher als 20 m an einer stark befahrenen Strasse mit mehr als 5000 Fahrzeugen pro Tag	1500 – 12 500
1c	Standort liegt näher als 20 m an einer stark befahrenen Strasse mit mehr als 5000 Fahrzeugen pro Tag	> 12 500
2a	Strassen mit mehr als 5000 Fahrzeugen pro Tag sind mehr als 20 m vom Standort entfernt	< 1500
2b	Strassen mit mehr als 5000 Fahrzeugen pro Tag sind mehr als 20 m vom Standort entfernt	1500 – 12 500
2c	Strassen mit mehr als 5000 Fahrzeugen pro Tag sind mehr als 20 m vom Standort entfernt	> 12 500
3a	Standort befindet sich oberhalb Inversionslage	< 1500
3b	Standort befindet sich oberhalb Inversionslage	1500 – 12 500
3c	Standort befindet sich oberhalb Inversionslage	> 12 500

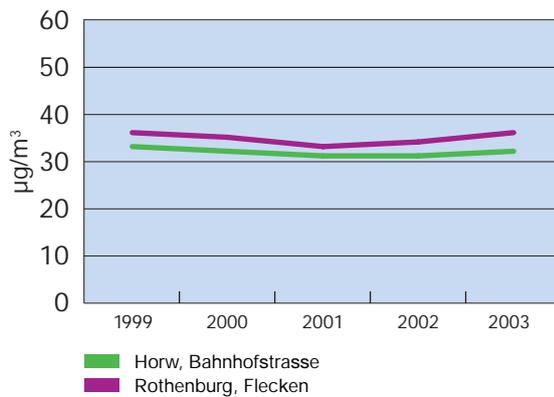
Vorschlag einer neuen Kategorisierung der PS-Standorte nach Kunz

Tatsächlich gelang es, unter Zuhilfenahme der neuen Kriterien homogenere Kategorien zu bilden, wie die folgenden Abbildungen verdeutlichen.

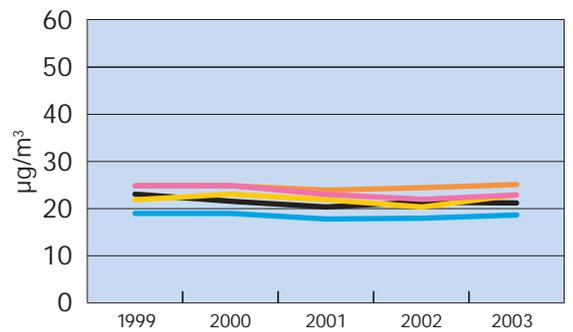
6 Eine Bestandesaufnahme und statistische Analyse des Passivsammler-Messnetzes des Kantons Luzern: Ein Vorschlag für neue Standort-Kriterien



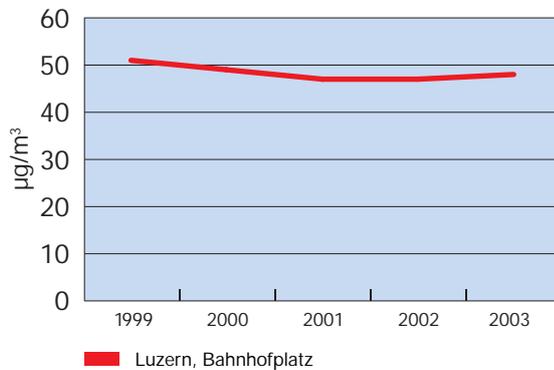
Jahresmittelwerte der Standorte der «in-LUFT»-Kategorie 2



Jahresmittelwerte der Standorte der neuen Kategorie 1b nach Kunz



Jahresmittelwerte der Standorte der neuen Kategorie 2b nach Kunz



Jahresmittelwert der Standorte der neuen Kategorie 1c nach Kunz

6 Eine Bestandesaufnahme und statistische Analyse des Passivsammler-Messnetzes des Kantons Luzern: Ein Vorschlag für neue Standort-Kriterien



6.3 Analyse des Passivsammler-Messnetz mit statistischen Methoden

Da sowohl den «in-LUFT»-Kategorien als auch den vorgeschlagenen neuen Kategorien nach Kunz kein quantitatives Modell zugrunde liegt, kann der Einfluss von einzelnen Standortfaktoren auf die NO₂-Jahresmittelwerte nur sehr begrenzt interpretiert werden. Im Hinblick auf die Standortwahl von PS wäre es wünschenswert, solche Einflüsse zu kennen. Mit diesem Ziel wurden die Standorteinflüsse auf die NO₂-Immissionen im Rahmen einer NDK-Projektarbeit mit statistischen Methoden untersucht². Elf Ausgangsvariablen (Standortfaktoren und klimatische Faktoren) wurden in Bezug auf einen Zusammenhang mit den gemessenen NO₂-Konzentrationen analysiert.

Standortfaktoren der PS

Höhe über Meer
Abstand zur Strasse
Einwohnerzahl der Gemeinde
Bebauung in der Nähe
Einwohnerzahl im Umkreis von 500 m des PS
Einwohnerzahl im Umkreis von 1000 m des PS
PS-Sammler liegt oberhalb der Nebelgrenze
Durchschnittlicher täglicher Verkehr (DTV) der nächsten Strasse

Eigenschaften des Kaltluftsees beim PS

Zustand der Grenzschicht an oberer Grenze der Inversionslage
Vertikale Ausdehnung des Kaltluftsees bei Inversionslage
Temperatur der Luft bei Inversionslage

Ausgangsvariablen (Standortfaktoren und Kälteseeigenschaften) der PS

Drei Variablen beschreiben qualitative Eigenschaften des Kaltluftsees, der sich bei Inversionslage in der Umgebung (0 – 200 m über dem Boden) des PS bilden kann. Die anderen Variablen beschreiben die Bevölkerungsdichte, das Verkehrsaufkommen sowie die Höhenlage.

6.4 Resultate der statistischen Analyse

Die statistische Auswertung ergab, dass die NO₂-Konzentrationen der PS-Standorte im Wesentlichen von meteorologischen Phänomenen der Inversionslage und der Bevölkerungsdichte in der Umgebung des PS beeinflusst werden. Ebenfalls eine Beziehung wurde zwischen Jahresmittelwert und Strassenabstand gefunden.

Die Bevölkerungsdichte in einem Umkreis von 1000 m des PS übt den stärksten Einfluss auf die Belastungssituation aus. Dieses Kriterium gibt Auskunft, ob sich ein Standort in städtischem Gebiet mit höheren Immissionen oder ländlichem Gebiet mit tieferen Immissionen befindet.

Die Lage des PS in Bezug auf die saisonal, hauptsächlich im Herbst und Winter, ausgeprägten Inversionslagen weist einen eindeutigen Zusammenhang mit der NO₂-Jahresmittelkonzentration auf. Standorte oberhalb der Nebelgrenze weisen deutlich geringere Immissionen auf als PS unterhalb dieser Grenze. Obwohl kein statistischer Zusammenhang zwischen der Höhenlage (m ü. M.) und den Jahresmittelwerten gefunden wurde, fließt dieser Faktor indirekt über die Lage des PS bezüglich der Nebelgrenze ein.

² Hofer, Christoph: Modellierung der mit Passivsammlern gemessenen NO₂-Immissionen. Fallbeispiel: Statistische Analyse von Standorteinflüssen auf die NO₂-Immissionen von 1999 des Kantons Luzern mit robuster linearer Regression, NDK-Projektarbeit in angewandter Statistik, ETH Zürich, 2005.

6 Eine Bestandesaufnahme und statistische Analyse des Passivsammler-Messnetzes des Kantons Luzern: Ein Vorschlag für neue Standort-Kriterien



Bei einer Inversionslage hat zusätzlich die vertikale Ausdehnung des Kaltluftsees einen signifikanten Einfluss auf die Schadstoffbelastung. Standorte mit höheren Jahresmittelwerten sind dort zu finden, wo die vertikale Ausdehnung des Kaltluftsees gering ist (0–40 m). In solchen Situationen steht den Schadstoffen nur ein geringes Luftvolumen für eine ausreichende Verdünnung zur Verfügung. Für eine Verifizierung dieses Befunds müssten allerdings noch weitere PS oberhalb der Nebelgrenze untersucht werden, da für die vorliegende statistische Auswertung nur zwei solche Standorte herangezogen werden konnten.

Strassennahe PS weisen im Gegensatz zu PS, die weiter von einer Strasse entfernt sind, höhere Immissionen auf. Die grosse Streuung der Jahresmittelwerte von strassennahen PS wurde auf die durch die vorbeifahrenden Fahrzeuge verursachten Luftwirbel (Turbulenzen) zurückgeführt. Der Einfluss des Strassenabstands konnte allerdings aufgrund der Datenlage nur durch zwei Abstandsklassen (Abstand 2 m und Abstand >2 m) angegeben werden. Dies hat damit zu tun, dass kein signifikanter Einfluss der Grösse «Verkehr» (DTV) auf die NO₂-Jahresmittelwerte gefunden werden konnte. Denn schon bei einem geringen Abstand des PS von der Strasse (<2 m) nimmt der Einfluss des DTV auf die gemessene NO₂-Konzentration stark ab. Alle untersuchten Standorte sind aber mehr als 2 m von der Strasse entfernt. Da der Verkehr die Hauptquelle der Stickoxidemissionen ist und der DTV die einzige Variable, die die Emissionen quantifiziert, müsste untersucht werden, ob der Stickoxidausstoss durch eine andere Grösse angegeben werden kann und/oder welche Störgrössen den Zusammenhang zwischen dem DTV und den NO₂-Konzentrationen beeinflussen. Eine Interaktion zwischen Strassenabstand und DTV wurde nicht gefunden.

Die übrigen Ausgangsvariablen hatten keinen signifikanten Einfluss auf die NO₂-Konzentrationen.

6.5 Schlussfolgerung

Zusammenfassend lassen sich für eine Klassierung der PS-Standorte folgende Kriterien formulieren:

- Angabe der Bevölkerungsdichte in einem Umkreis von 1000 m;
- Lage oberhalb/unterhalb Nebelgrenze bei Inversionslage;
- Grösse der vertikalen Ausdehnung des Kaltluftsees bei Inversionslagen;
- Abstand zur Strasse;
- Verkehrsaufkommen (DTV).

Der Zusammenhang zwischen den NO₂-Konzentrationen und den Variablen «Abstand zur Strasse» und «Verkehrsaufkommen» müsste noch genauer untersucht werden.

7 Messmethoden



7.1 Wo wird gemessen?

Die Schadstoffbelastungen in der Zentralschweiz und im Kanton Aargau zeigen grosse räumliche Unterschiede, die primär von der Art der beobachteten Schadstoffe und den lokal vorhandenen Emissionsquellen abhängig sind. Mit Hilfe einer Typisierung (Kategorienbildung) können die Messresultate der einzelnen Luftmessstationen auf andere, ähnlich strukturierte Gebiete übertragen werden.

Das interkantonale Luftmessnetz hat den Raum Zentralschweiz-Aargau in sechs Kategorien eingeteilt, die in der folgenden Tabelle charakterisiert sind. Jeder Kategorie ist ein Piktogramm zugeordnet, das Informationen über die Verkehrsexposition und die Siedlungsgrösse mit typischen Symbolen liefert. Die Kategorie 6, die flächenmässig am grössten ist, wurde in drei Untergruppen eingeteilt.

Jede Immissionskategorie wird mit mindestens einer kontinuierlich messenden Fixstation überwacht. Damit lassen sich mit minimalem Aufwand flächendeckende Aussagen generieren.

Zusätzlich zu den kontinuierlich messenden Stationen werden an 115 Standorten die Stickstoffdioxid-Werte mit Hilfe von sogenannten Passivsammlern ermittelt. Auch diese Standorte sind den sechs Immissionskategorien zugeordnet. Die Resultate werden in diesem Dokument ausgewiesen.

Seit Januar 2004 ist eine überarbeitete Version der gesamtschweizerischen Messempfehlung «Immissionsmessung von Luftschadstoffen» in Kraft. Diese Messempfehlung liefert im Anhang 5 Informationen über die Klassifikation der Messstandorte, die mit den EU-Richtlinien harmonisiert sind. In Kapitel 9 dieses Berichtes findet sich ein Vergleich der «in-LUFT»-Kategorisierung mit den neuen Vorgaben des BUWAL.

Eine weitere Änderung, die sich auf Grund der neuen Messempfehlung ergibt, betrifft den Vergleich der Messwerte mit den Immissionsgrenzwerten. Neu wird nur noch zwischen den Kategorien Immissionsgrenzwert eingehalten ($x \leq$ Immissionsgrenzwert) und Immissionsgrenzwert überschritten ($x >$ Immissionsgrenzwert) unterschieden. Diese Anweisung wurde in der Berichterstattung 2005 der «in-LUFT» berücksichtigt.

Kategorien	Definitionen	Messstationen
1	Ausserorts an stark befahrenen Strassen	Altdorf, Gartenmatt Erstfeld Reiden, Bruggmatte
2	Innerorts an stark befahrenen Strassen	Zug, Postplatz Suhr, Bärenmatte
3	Städte mit über 50 000 Einwohnern	Luzern, Museggstrasse
4	Städte/Regionalzentren mit 10 000 bis 50 000 Einwohnern	Schwyz, Rubiswilstrasse Baden, Schönaustrasse
5	Ortschaften mit 5 000 bis 10 000 Einwohnern	Stans, Engelbergstrasse
6a	Ortschaften mit 500 bis 5 000 Einwohnern	Feusisberg, Schulhausstrasse
6b	Ländliche Gebiete unter 1000 m ü. M.	Schüpfheim, Klosterbüel Ebikon, Sedel Sisseln, Areal der Firma DSM (ehemals Roche)
6c	Nicht-Siedlungsgebiete über 1000 m ü. M.	Lungern-Schönbüel

Der Vergleich mit den neuen Kategorien gemäss Immissionsmessempfehlung ist in Kapitel 9, Seite 30 eingefügt.



7.2 Wie wird gemessen?

Die bei der «in-LUFT» eingesetzten Messverfahren sind kompatibel mit den Empfehlungen über Immissionsmessungen von Luftfremdstoffen des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL 2004). Die eingesetzten Geräte entsprechen dem neusten Stand der Technik.

Die Daten werden in den Fixstationen in kurzen Intervallen («kontinuierlich») erhoben und in der Regel als Halbstundenmittelwerte erfasst. Die in den Stationen erfassten Daten werden mehrmals täglich mittels Telefonverbindung in die Datenzentrale übermittelt, dort einer automatischen Plausibilitätsprüfung unterzogen und direkt als plausibilisierte Rohdaten an interessierte Kunden per E-mail und ins Internet übermittelt. Einmal monatlich werden auf Grund der Kalibrierungsdaten die erforderlichen Korrekturen errechnet und die Messdaten bei Bedarf rechnerisch korrigiert. Daraus entstehen dann die bereinigten Daten, auf welchen dieser Bericht basiert.

Die Messstationen, die ausschliesslich Ozon messen, werden nur in der Periode von Anfangs April bis Ende September betrieben. Sie sind darauf ausgelegt, zusätzlich zum permanenten Messnetz weitere Informationen über die lokale und regionale Immissionsbelastung beim Ozon zu erhalten. Da die Ozonbelastungen im Winter generell tief liegen, erübrigen sich diese Messungen im Winterhalbjahr.

Stickstoffdioxid wird, wie bereits erwähnt, an 115 Stellen zusätzlich mit Passivsammlern gemessen. Messungen mittels Passivsammler sind relativ kostengünstig und eignen sich für die Ermittlung von Jahresmittelwerten und das Erkennen von langfristigen Trends. Zur Passivsammler-Messtechnik wurden im Jahr 2001 umfangreiche Abklärungen und Versuche durchgeführt. Die Untersuchungen zeigen, dass sich die Produkte verschiedener Anbieter bezüglich ihres Aufbaus und der angewandten Analytik unterscheiden. Verschiedene Produkte liefern deshalb bei gleicher Schadstoffbelastung leicht unterschiedliche Messwerte. Diese Unterschiede bewegen sich in der Regel innerhalb der angegebenen Messgenauigkeit von ± 15 bis 20 % für Jahresmittelwerte.

7.2.1 Neue Bezugsbedingungen für Druck und Temperatur

Seit dem 1.1.2004 ist die neue Immissionsmessempfehlung 2004 des Bundes in Kraft, welche die erste Messempfehlung vom Januar 1990 ablöst. Eine der Neuerungen betrifft die Bezugsbedingungen für die Umrechnung der Teilchenverhältnisse (z. B. ppb) in Konzentrationen (z. B. $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Mit dieser Änderung wurde eine Angleichung an die Umrechnungspraxis in der EU vorgenommen.

Für den Jahresbericht 2004 wurde aufgrund der knappen zeitlichen Rahmenbedingungen beschlossen, die Immissionsdaten noch nach den alten Bezugsbedingungen zu publizieren.

Der vorliegende detaillierte Messbericht 2005 ist nun der erste Messbericht, welcher Messdaten enthält, die nach den neuen Bezugsbedingungen umgerechnet wurden. Dies gilt für die gasförmigen Schadstoffe als auch die Partikelmasse.

Bezugsbedingungen	Druck	Temperatur
vor 2004	950 hPa	9°C (282 K)
ab 2004	1013.25 hPa	20°C (293.15 K)



Konsequenzen

Alle Messdaten liegen nun mit den Konzentrationsangaben gemäss den neuen Bezugsbedingungen in der «in-LUFT»-Datenbank vor. Dies bedeutet, dass neue Auswertungen mit den Daten vor dem Jahre 2005 leicht unterschiedliche Resultate zu den in früher erstellten Auswertungen aufweisen.

Die Daten, welche «in-LUFT» auf dem Internet veröffentlicht, entsprechen alle den neuen Bezugsbedingungen und sind somit über alle Jahre hinweg konsistent und stimmen mit den neuen Empfehlungen überein.

Die Abweichungen, welche durch die Änderung der Umrechnungspraxis resultieren, erreichen allerdings ein kleines Ausmass und ergeben eine Messwerterhöhung um 2.65 %. Bei den statistischen Auswertungen gemäss LRV (Anzahl Überschreitungen, Percentilwerte etc.) können sich jedoch grössere Abweichungen ergeben. Eine exakte Angabe dazu ist jedoch nicht möglich, da sich die Veränderungen situativ verhalten. Die Umrechnungskorrektur führt aber in jedem Falle zu einer höheren Immissionsbelastung.

Inkonsistenzen durch die unterschiedlich verwendeten Bezugsbedingungen treten in folgenden Fällen auf:

- Werte, welche aus Berichten (Papier und auch digital vorliegende Dokumente) entnommen werden,
- Werte aus individuell angelegten Datenbeständen, falls diese nicht aktualisiert respektive korrigiert wurden (Excelfiles, Access Datenbanken etc.).

7.3 Was wird gemessen?

Die Auswahl der von den Messstationen erfassten Messgrössen richtet sich nach der spezifischen Belastungssituation. In den Tabellen am Schluss des Berichtes sind die gemessenen Luftschadstoffe und die Resultate ausgewiesen.

Neben den Schadstoffdaten werden an den meisten kontinuierlich messenden Stationen zusätzlich Meteodaten ermittelt und als Halbstundenmittelwerte und/oder als Spitzenwerte in der Datenbank der Datenzentrale abgelegt.

8 Glossar



«in-LUFT»	Interkantonales Luftmessnetz
BUWAL	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
LRV	Luftreinhalteverordnung
NO₂	Stickstoffdioxid
95-Perzentil NO₂	95% der Halbstundenmittelwerte eines Jahres liegen tiefer
O₃	Ozon
98-Perzentil O₃	98% der Halbstundenmittelwerte eines Monats liegen tiefer
PM10	Feindisperse Schwebestoffe (aerodynamischer Durchmesser kleiner 10 µm)
SO₂	Schwefeldioxid
AOT40	accumulated exposure over a threshold of 40 ppb aufsummierte Ozonbelastung über der Schwellenkonzentration von 40 ppb
mg	Milligramm (1 mg = 0.001 g = 1 Tausendstel Gramm)
µg	Mikrogramm (1 µg = 0.001 mg = 1 Millionstel Gramm)
ng	Nanogramm (1 ng = 0.001 µg = 1 Milliardstel Gramm)
ppm	parts per million
ppb	parts per billion
TMW	Tagesmittelwert
DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr
% LKW	Prozentualer Anteil schwere Nutzfahrzeuge (Lastwagen)
Ew	Einwohner
m ü. M	Meter über Meer
VOC	Volatile Organic Compounds (flüchtige organische Verbindungen)
KBI	Kurzzeit-Belastungs-Index
LBI	Langzeit-Belastungs-Index
y-Koord	y-Koordinate (Süd – Nord)
x-Koord	x-Koordinate (West – Ost)
↗	Zunahme der Belastung
→	Unveränderte Belastung
↘	Abnehmende Belastung
*	unvollständige Messreihe
**	Empfehlung
hPa	Hektopascal
K	Kelvin (Einheit für die absolute Temperatur)

9 Kategorisierung der Messstandorte gemäss Messempfehlung 2004 des BUWAL



Am 1. Januar 2004 ist eine neue, durch das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) formulierte Immissionsmessempfehlung erschienen. Darin empfiehlt das BUWAL neu auch die Kategorisierung von Messstandorten. Die Standorte wurden in Anlehnung an die Bestimmungen der Europäischen Union (Entscheidung 97/101/EG des Rates sowie Entscheidung 2001/752/EG der Kommission) nach einem dreistufigen Muster neu klassifiziert.

In den folgenden Datenblättern für die einzelnen Messstationen sind weiterhin die bekannten Kategorien der «in-LUFT» aufgeführt. Die Tabelle im Anschluss an diesen Text liefert eine direkte Zuordnung der Messstandorte zu den neuen Kategorien.

Die neue Einteilung des BUWAL klassifiziert die Standorte nach deren räumlicher Charakterisierung (Standortcharakterisierung/Standorttypen), dem Grad der Verkehrsbelastung und nach Bebauungstyp. Die Standortcharakterisierung unterscheidet zwischen den strassennahen städtischen, ländlichen und Agglomerationsgebieten. Weiter gibt es die Kategorien Industriezone sowie Stadt-Hintergrund und Agglomeration-Hintergrund. Bei den nicht strassennahen ländlichen Gebieten wird unterschieden zwischen unterhalb und oberhalb 1000 m ü. M. und dem Hochgebirge. Dadurch entstehen insgesamt neun Kategorien (1–9), welche mit den Angaben über die Verkehrsbelastung und den Bebauungstyp ergänzt werden. Sowohl bei der Verkehrsbelastung wie auch bei der Bebauung werden Stufen unterschieden (A bis D, respektive a bis d). Diese Einteilung ergibt für jeden Messstandort einen dreistelligen alphanumerischen Code, durch den die Standorteigenschaften definiert sind.

9 Kategorisierung der Messstandorte gemäss Messempfehlung 2004 des BUWAL



In Anlehnung an die EU (Entscheidung 97/101/EG des Rates sowie Entscheidung 2001/752/EG der Kommission) wird folgende Klassifikation der Stationen empfohlen:

Kurzbezeichnung BUWAL-Kat.	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 Immissions-situation

Die Verkehrsbelastung und die Bebauung bei der Messstation werden zusätzlich in folgende Klassen eingeteilt:

Kurzbezeichnung BUWAL-Kat.	Verkehrsbelastung	DTV
A	gering	< 5000
B	mittel	5000 – 20 000
C	hoch	20 001–50 000
D	sehr hoch	> 50 000

Kurzbezeichnung BUWAL-Kat.	Bebauung
a	keine
b	offen
c	einseitig offen
d	geschlossen

Auszug aus der Mess-Empfehlung Immissionsmessung von Luftschadstoffen des BUWAL 2004 (Anhang 5).

9 Kategorisierung der Messstandorte gemäss Messempfehlung 2004 des BUWAL



Vergleich der Kategorisierung der Messstandorte gemäss BUWAL (Messempfehlung 2004) und «in-LUFT»

Kurzbezeichnung «in-LUFT»-Kat.	Beschreibung «in-LUFT»-Kategorie	Messstandort	Beschreibung BUWAL-Kategorie	Kurzbezeichnung BUWAL-Kat.
 (2)	Innerorts an stark befahrenen Strassen	Zug	Stadt-strassennah, mittlere Verkehrsbelastung, einseitig offene Bebauung	1 B c
 (2)	Innerorts an stark befahrenen Strassen	Suhr Bärenmatt	Agglomeration-strassennah, hohe Verkehrsbelastung, offene Bebauung	2 C b
 (1)	Ausserorts an stark befahrenen Strassen	Altdorf	Ländlich-strassennah, hohe Verkehrsbelastung, keine Bebauung	3 C a
 (1)	Ausserorts an stark befahrenen Strassen	Erstfeld (MfM-U)	Ländlich-strassennah, hohe Verkehrsbelastung, offene Bebauung	3 C b
 (1)	Ausserorts an stark befahrenen Strassen	Reiden (MfM-U)	Ländlich-strassennah, hohe Verkehrsbelastung, keine Bebauung	3 C a
 (6b)	Ländliche Gebiete unter 1000 m ü. M.	Sisseln	Industriezone, mittlere Verkehrsbelastung, offene Bebauung	4 B b
 (3)	Städte mit über 50 000 Einwohnern	Luzern	Stadt-Hintergrund, geringe Verkehrsbelastung, geschlossene Bebauung	5 A d
 (4)	Städte/Regionalzentren 10 000 bis 50 000 Einw.	Baden	Stadt-Hintergrund, mittlere Verkehrsbelastung, offene Bebauung	5 B b
 (4)	Städte/Regionalzentren 10 000 bis 50 000 Einw.	Schwyz	Agglomeration-Hintergrund, mittlere Verkehrsbelastung, einseitig offene Bebauung	6 B c
 (5)	Ortschaften mit 5000 bis 10 000 Einwohnern	Stans	Agglomeration-Hintergrund, mittlere Verkehrsbelastung, einseitig offene Bebauung	6 B c
 (6b)	Ländliche Gebiete unter 1000 m ü. M.	Sedel (Luzern)	Agglomeration-Hintergrund, mittlere Verkehrsbelastung, keine Bebauung	6 B a
 (6a)	Ortschaften mit 500 bis 5000 Einwohnern	Feusisberg	Ländlich < 1000 m ü. M. Hintergrund, geringe Verkehrsbelastung, einseitig offene Bebauung	7 A c
 (6b)	Ländliche Gebiete unter 1000 m ü. M.	Schüpfheim	Ländlich < 1000 m ü. M., Hintergrund, geringe Verkehrsbelastung, offene Bebauung	7 A b
 (6c)	Nicht-Siedlungsgebiete über 1000 m ü. M.	Lungern-Schönbüel	Ländlich > 1000 m ü. M., Hintergrund, kein Verkehr, keine Bebauung	8 A a

10 Messergebnisse





© 2000 Bundesamt für Landestopographie

Lage
 Östlich der A2 auf freiem Feld

Koordinaten
 690.175/193.550, Höhe 438 m

Strassenabstand
 100 m (A2)

Kategorie gem. «in-LUFT»: **1**
 Höhentyp: **Mittelland**
 Siedlungsgrösse: **ausserhalb**
 Verkehr, DTV (%LKW): **22 300 (16%)**



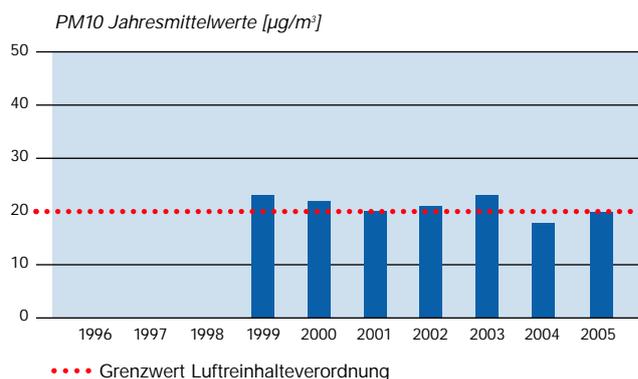
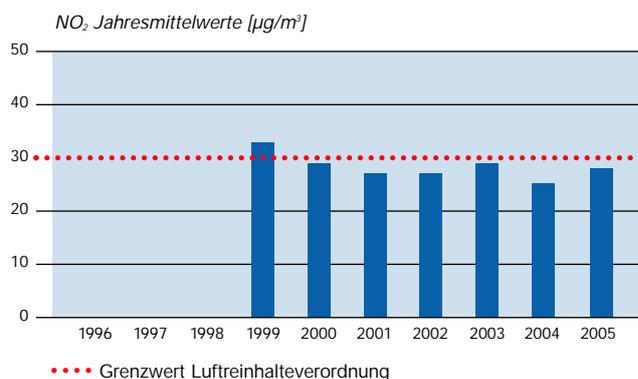
Stickstoffdioxid (NO ₂)	Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	30	28	↗
95-Perzentil [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	67	↗
höchster TMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	80	77	↗
Überschreitungen [Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM10)	Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	20	20	↗
höchster TMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	50	56	↘
Überschreitungen [Tage]	1	3	↗

Ozon (O ₃)	Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
max. 1h-Mittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	120	192	↗
Überschreitungen [Std.]	1	178	↗
max. 98-Perzentil [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	153	↗
Überschreitungen [Mt.]	0	8	↗
AOT40 (Wald) [ppm h]	(10)*	9.3	↗

* Empfehlung

Langjähriger Vergleich von NO₂ und PM10



Die Stickstoffdioxid-Belastung (NO₂) der Messstation Altdorf ist primär durch den Strassenverkehr der A2 beeinflusst. Beim Feinstaub (PM10) ist die dominante Quelle nicht eindeutig eruiert. Die Jahresmittelwerte von NO₂ und PM10 liegen deutlich über dem Niveau des Jahres 2004. Im Vergleich mit Erstfeld und Reiden, welche ebenfalls dem Standorttyp «Ländlich-Strassennah» angehören, weist Altdorf jedoch die tiefsten Werte auf. Die Grenzwerte der Luftreinhalteverordnung für den Stickstoffdioxid- und den PM10-Jahresmittelwert werden eingehalten.

Die Ozonbelastung der Messstation Altdorf lag im Jahre 2005 deutlich höher als im Vorjahr. Insbesondere fällt auf, dass der Grenzwert für den 98 % Wert der Halbstundenmittelwerte eines Monats während acht Monaten überschritten wurde.



© 2000 Bundesamt für Landestopographie

Lage
Autobahnanschluss A2, Erstfeld

Koordinaten
691.430/187.680

Strassenabstand
5 m (A2)

Kategorie gem. «in-LUFT»: **1**
 Höhentyp: **Mittelland**
 Siedlungsgrösse: **ausserhalb**
 Verkehr, DTV (%LKW): **22 300 (16%)**



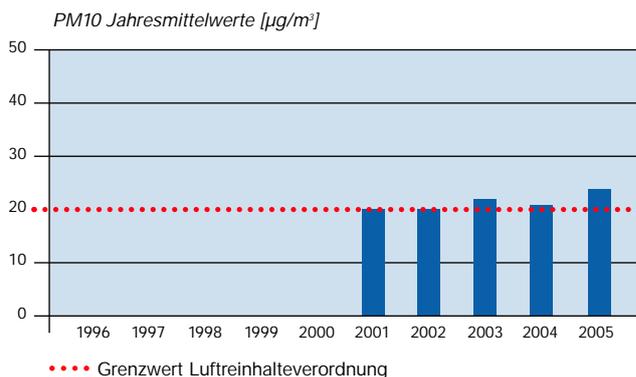
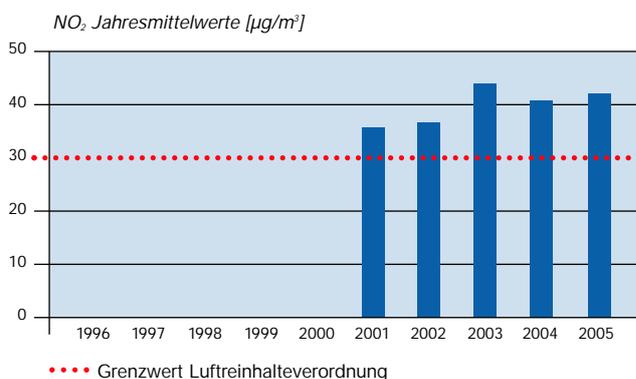
Stickstoffdioxid (NO ₂)	Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	30	42	↗
95-Perzentil [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	81	↗
höchster TMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	80	90	↗
Überschreitungen [Tage]	1	3	↗

Feinstaub (PM ₁₀)	Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	20	24	↗
höchster TMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	50	75	↗
Überschreitungen [Tage]	1	8	↗

Ozon (O ₃)	Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
max. 1h-Mittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	120	156	↗
Überschreitungen [Std.]	1	91	↗
max. 98-Perzentil [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	129	↗
Überschreitungen [Mt.]	0	5	→
AOT40 (Wald) [ppm h]	(10)*	3.3	↗

* Empfehlung

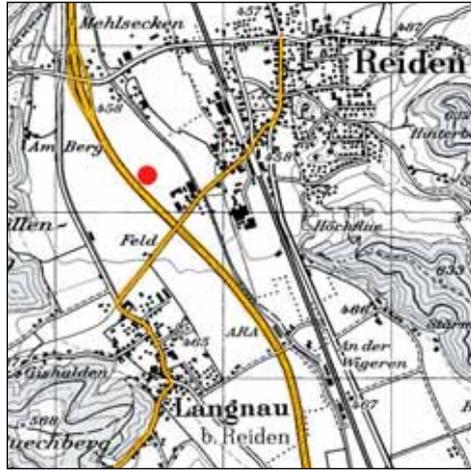
Langjähriger Vergleich von NO₂ und PM₁₀



Die Messstation Erstfeld wurde speziell für das Monitoring der Auswirkungen des Landverkehrsabkommens zwischen der Schweiz und der EU sowie der flankierenden Massnahmen etabliert. Die Messstation wird durch «inNET» betrieben. Neben umfangreichen lufthygienischen Messungen werden auch detaillierte Erhebungen über den Verkehrsablauf, die Verkehrszusammensetzung und den Strassenlärm durchgeführt. Die Messstation ist Bestandteil des MfM-U-Messnetzes (Monitoring Flankierende Massnahmen – Umwelt).

Die NO₂ Werte liegen 2005 im Vergleich zum Vorjahr leicht höher. Im langjährigen Vergleich ist eine Zunahme der Stickstoffdioxidbelastung erkennbar. Der Tagesmittelwert lag während 3 Tagen über dem gültigen Grenzwert der Luftreinhalteverordnung. Dem Standort entsprechend misst diese Station 2005 mit 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ die höchsten NO₂ Werte aller Stationen der Zentralschweiz und des Kantons Aargau.

Im Vergleich zu den Messstationen Altdorf und Reiden, welche zum selben Standorttyp gehören, weist Erstfeld weniger Ozon Stundenmittelwerte über 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und tiefere Spitzenwerte auf. Ein möglicher Grund hierfür sind die hohen Konzentrationen der Ozon abbauenden Stickoxide.



© 2000 Bundesamt für Landestopographie

Lage
Direkt an der Autobahn A2, ca. 400 m südlich des Autobahnanschlusses Reiden

Koordinaten
639.560/232.110, Höhe 462 m

Strassenabstand
7 m (A2) --> Sonde zu Rand Normalspur

Kategorie gem. «in-LUFT»: **1**
 Höhentyp: **Mittelland**
 Siedlungsgrösse: **ausserhalb**
 Verkehr, DTV (%LKW): **42 510** (12,5%)



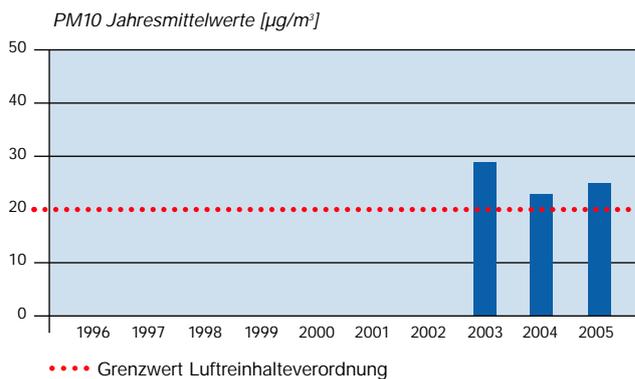
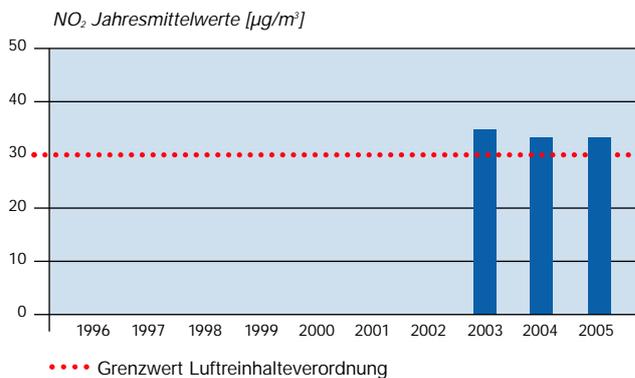
Stickstoffdioxid (NO ₂)		Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m ³]	30	33	→
95-Perzentil	[µg/m ³]	100	69	↗
höchster TMW	[µg/m ³]	80	99	↗
Überschreitungen	[Tage]	1	4	↗

Feinstaub (PM10)		Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m ³]	20	25	↗
höchster TMW	[µg/m ³]	50	81	→
Überschreitungen	[Tage]	1	23	↗

Ozon (O ₃)		Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
max. 1h-Mittel	[µg/m ³]	120	194	↗
Überschreitungen	[Std.]	1	143	↗
max. 98-Perzentil	[µg/m ³]	100	151	↗
Überschreitungen	[Mt.]	0	6	→
AOT40 (Wald)	[ppm h]	(10)*	9	↗

* Empfehlung

Langjähriger Vergleich von NO₂ und PM10



Die Station Reiden ist ebenfalls Bestandteil des Monitoring Flankierende Massnahmen – Umwelt (MfM-U). Im Dezember 2002 wurde sie im Rahmen dieses Projekts in Betrieb genommen. 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. Am gleichen Standort werden dazu ebenfalls hochaufgelöst Verkehrsmengen, Fahrzeugklassen und Lärmimmissionen erfasst.

Der Jahresmittelwert für PM10 ist um 2 µg/m³ gegenüber dem Vorjahr angestiegen. Auch die Ozonbelastung war im Jahre 2005 deutlich höher als 2004. Die Immissionswerte dieses Standorttyps weisen eine hohe Übereinstimmung mit denjenigen ähnlicher strassennaher Standorte auf (Zug, Stadt-Strassennah; Suhr, Agglomeration-Strassennah). Die Stickstoffdioxidbelastung (NO₂) liegt 2005 in der gleichen Grössenordnung wie im Vorjahr. Es wurden jedoch während vier Tagen Überschreitungen des NO₂ Tagesgrenzwertes beobachtet.



© 2000 Bundesamt für Landestopographie

Lage
Stadtzentrum, vom nahen See beeinflusst

Koordinaten
681.625/224.625, Höhe 420 m

Strassenabstand
24 m

Kategorie gem. «in-LUFT»: **2**
 Höhentyp: **Mittelland**
 Siedlungsgrösse: **22 000 Ew**
 Verkehr, DTV (%LKW): **16 000 (10%)**



Stickstoffdioxid (NO ₂)		Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m ³]	30	34	→
95-Perzentil	[µg/m ³]	100	68	↗
höchster TMW	[µg/m ³]	80	82	↗
Überschreitungen	[Tage]	1	1	↗

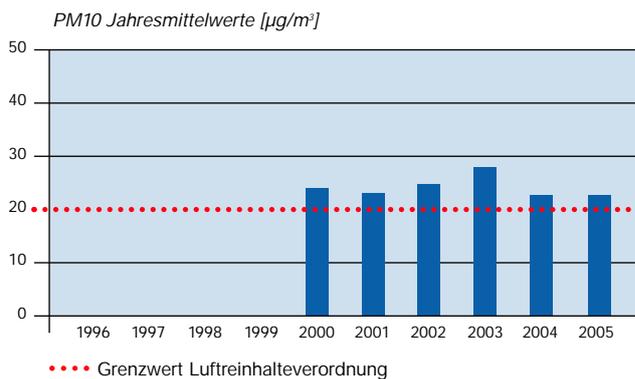
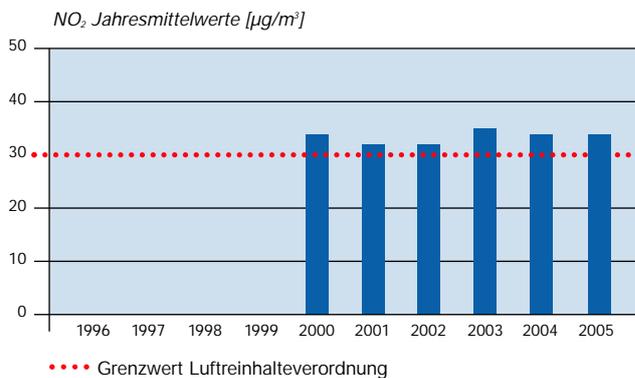
Feinstaub (PM10)		Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m ³]	20	23	→
höchster TMW	[µg/m ³]	50	68	↘
Überschreitungen	[Tage]	1	13	↘

Ozon (O ₃)		Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
max. 1h-Mittel	[µg/m ³]	120	185	↗
Überschreitungen	[Std.]	1	158	↘
max. 98-Perzentil	[µg/m ³]	100	152	↗
Überschreitungen	[Mt.]	0	6	→
AOT40 (Wald)	[ppm h]	(10)*	10.0	↗

* Empfehlung

- **Zusätzliche Messwerte: Benzol und Toluol** (siehe Beilage: BUWAL Auswertungen)

Langjähriger Vergleich von NO₂ und PM10



Die Stickoxid- und PM10-Emissionen, die für diesen Standort dominant sind, stammen hauptsächlich vom Strassenverkehr. Im Sommer findet oft eine Beeinflussung durch Luftmassen aus der Richtung des nahen Sees statt. In solchen Situationen ist die Konzentration der Primärschadstoffe tief und diejenige der Sekundärschadstoffe erhöht. Aus diesem Grund kann die Ozonkonzentration an diesem Standort im Sommer sehr hohe Werte annehmen. Die Ozonbelastung hat gegenüber 2004 im vergleichbaren Mass zugenommen wie an den meisten anderen vergleichbaren Standorten.

Beim Schadstoff Stickstoffdioxid konnte in den vergangenen fünf Jahren keine abnehmende Tendenz beobachtet werden. Die gemessenen Werte liegen über dem Grenzwert der Luftreinhalteverordnung. Auch bei der Feinstaubbelastung, die ebenfalls über dem Grenzwert liegt, konnte bis heute keine eindeutige Belastungsreduktion festgestellt werden.



© 2000 Bundesamt für Landestopographie

Lage
Im Zentrum von Suhr, an verkehrsreicher Kreuzung mit Lichtsignalanlage

Koordinaten
648.490/246.985, Höhe 403 m

Strassenabstand
10 m (Kantonsstrasse)

Kategorie gem. «in-LUFT»: **2**
 Höhentyp: **Mittelland**
 Siedlungsgrösse: **8700 Ew**
 Verkehr, DTV (%LKW): **23 200 (6,4%)**



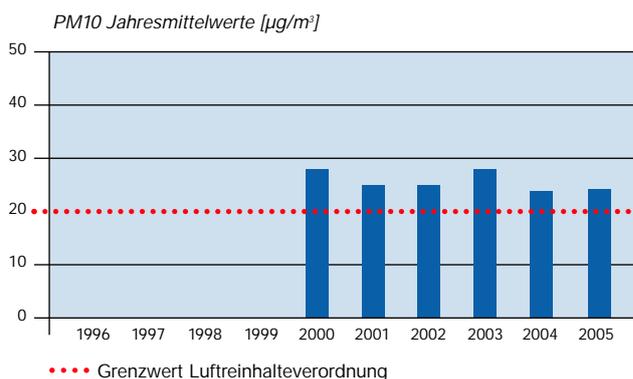
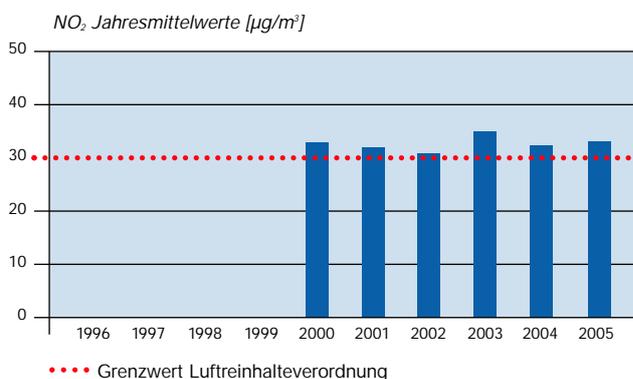
Stickstoffdioxid (NO ₂)		Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m ³]	30	33	→
95-Perzentil	[µg/m ³]	100	64	→
höchster TMW	[µg/m ³]	80	89	↗
Überschreitungen	[Tage]	1	1	↗

Feinstaub (PM10)		Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m ³]	20	24	→
höchster TMW	[µg/m ³]	50	74	↘
Überschreitungen	[Tage]	1	17	→

Ozon (O ₃)		Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
max. 1h-Mittel	[µg/m ³]	120	189	↘
Überschreitungen	[Std.]	1	123	↘
max. 98-Perzentil	[µg/m ³]	100	151	↘
Überschreitungen	[Mt.]	0	6	→
AOT40 (Wald)	[ppm h]	(10)*	7.8	↘

* Empfehlung

Langjähriger Vergleich von NO₂ und PM10



Dieser Messstandort ist je nach Windsituation stark vom Verkehr und möglicherweise temporär durch den angrenzenden Parkplatz und das Parkhaus beeinflusst. Der PM10 Tagesmittelwert wurde an diesem Messstandort 17 Mal überschritten.

Beim Stickstoffdioxid haben die Belastungen in den vergangenen sechs Jahren tendenziell leicht zugenommen. Zum ersten Mal wurde während eines Tages der Grenzwert für das NO₂ Tagesmittel von 80 µg/m³ überschritten. Die Feinstaubkonzentrationen blieben in etwa konstant. Die Messwerte (Jahresmittel) liegen sowohl beim PM10 (Feinstaub) wie auch beim NO₂ (Stickstoffdioxid) immer noch deutlich über dem Grenzwert der Luftreinhalteverordnung.

Die Ozonbelastung hat im Gegensatz zum Trend anderer Messstandorte leicht abgenommen.



© 2000 Bundesamt für Landestopographie

Lage
Am Rande der Altstadt, Wohnquartier

Koordinaten
666.190/211.975, Höhe 460 m

Strassenabstand
5 m (Museggstrasse)

Kategorie gem. «in-LUFT»: **3**
 Höhentyp: **Mittelland**
 Siedlungsgrösse: **57 000 Ew**
 Verkehr, DTV (%LKW): **2700 (0%)**



Stickstoffdioxid (NO ₂)		Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m ³]	30	34	↗
95-Perzentil	[µg/m ³]	100	62	↗
höchster TMW	[µg/m ³]	80	75	↗
Überschreitungen	[Tage]	1	0	→

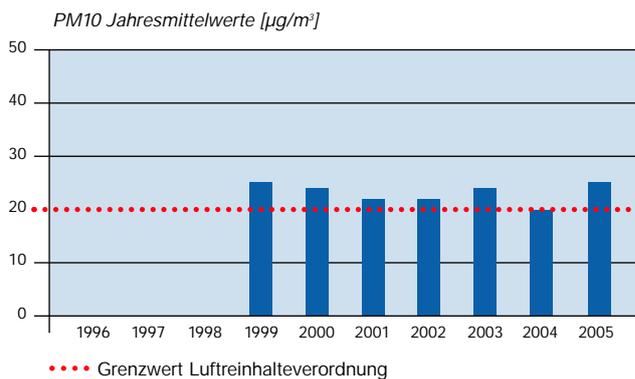
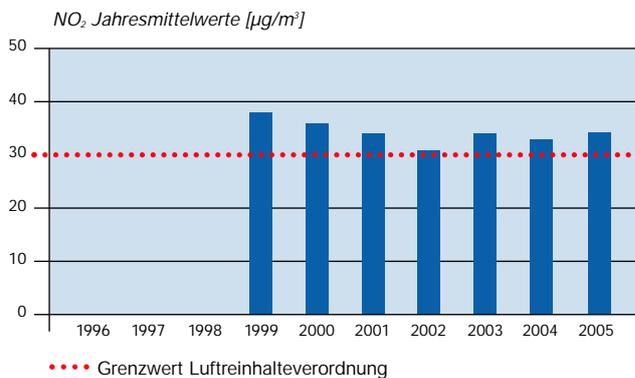
Feinstaub (PM10)		Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m ³]	20	25	↗
höchster TMW	[µg/m ³]	50	70	↘
Überschreitungen	[Tage]	1	21	↗

Ozon (O ₃)		Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
max. 1h-Mittel	[µg/m ³]	120	180	↗
Überschreitungen	[Std.]	1	129	↗
max. 98-Perzentil	[µg/m ³]	100	143	↗
Überschreitungen	[Mt.]	0	7	↗
AOT40 (Wald)	[ppm h]	(10)*	7.6	↗

* Empfehlung

- Euroairnet Messstation
(www.eionet.eu.int)

Langjähriger Vergleich von NO₂ und PM10



Die erhöhte Konzentration der Stickstoffdioxid- und PM10-Belastung in Städten wird durch die insgesamt hohen Emissionen aus dem Verkehr und den Feuerungen und zum Teil durch die schlechte Durchlüftung (Strassenschluchten) beeinflusst. Die Station Luzern Museggstrasse ist repräsentativ für städtische, zentrumsnahe, nicht direkt verkehrsexponierte Gebiete.

Der Jahresmittelgrenzwert von NO₂ ist nach wie vor deutlich überschritten. In den letzten drei Jahren haben die Stickstoffdioxidbelastungen im Vergleich zum Jahre 2002 an diesem Standort zugenommen.

Beim PM10-Jahresmittelwert wurde ein markanter Anstieg um 5 µg/m³ beobachtet. Der Jahresmittelwert 2005 liegt im Bereich des langjährigen Mittels. Der höchste Tagesmittelwert lag im Jahre 2005 deutlich tiefer als im Vorjahr.

Die Ozonbelastung an diesem Standort ist gegenüber dem Vorjahr deutlich angestiegen. Betroffen von diesem Anstieg waren alle relevanten Auswertungsparameter.



© 2000 Bundesamt für Landestopographie

Lage
Nähe Einkaufszentrum, offene Bebauung

Koordinaten
691.920/208.030, Höhe 470 m

Strassenabstand
100 m (Kantonsstrasse)

Kategorie gem. «in-LUFT»: **4**
 Höhentyp: **Mittelland**
 Siedlungsgrösse: **14 200 Ew**
 Verkehr, DTV (%LKW): **13 900 (4,5%)**



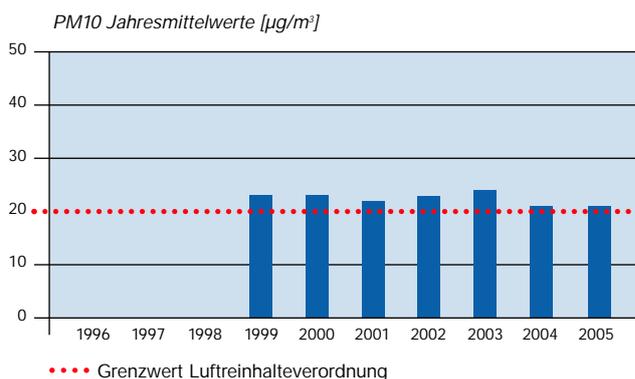
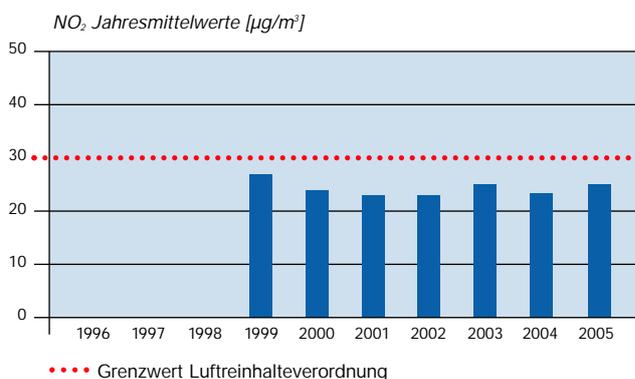
Stickstoffdioxid (NO ₂)		Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m ³]	30	25	↗
95-Perzentil	[µg/m ³]	100	53	↗
höchster TMW	[µg/m ³]	80	58	↘
Überschreitungen	[Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM10)		Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m ³]	20	21	→
höchster TMW	[µg/m ³]	50	66	↗
Überschreitungen	[Tage]	1	6	↗

Ozon (O ₃)		Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
max. 1h-Mittel	[µg/m ³]	120	208	↗
Überschreitungen	[Std.]	1	171	↘
max. 98-Perzentil	[µg/m ³]	100	165	↗
Überschreitungen	[Mt.]	0	5	↘
AOT40 (Wald)	[ppm h]	(10)*	10.0	↘

* Empfehlung

Langjähriger Vergleich von NO₂ und PM10



Die Stickstoffdioxid- und PM10-Konzentrationen werden an diesem Standort zu einem grossen Teil von den regionalen Immissionen (Hintergrundbelastung) beeinflusst. Der Rest ist lokaler Natur und stammt von den Emissionen des Talkessels von Schwyz.

Die Jahresmittelwerte von NO₂ und PM10 des Messstandortes Schwyz liegen auf demselben Niveau wie an anderen vergleichbaren Standorten des Typs Agglomeration-Hintergrund (Stans und Ebikon, Sedel). Insbesondere waren 2005 zwischen den Messstationen Schwyz und Ebikon, Sedel hohe Ähnlichkeiten bei den Stickstoffdioxid- und Ozonkonzentrationen zu verzeichnen. Das Jahresmittel von NO₂ im Jahre 2005 liegt höher als die Werte der Jahre 2001 und 2002. Die Feinstaubbelastungen liegen seit Beginn der Messungen vor sieben Jahren über dem Grenzwert der Luftreinhalteverordnung und weisen nur leichte jährliche Schwankungen auf.



© 2000 Bundesamt für Landestopographie

Lage
Gemeindegrenze Baden/Wettingen,
Wohnquartier

Koordinaten
666.075/257.972, Höhe 377 m

Strassenabstand
150 m (Kantonsstrasse)

Kategorie gem. «in-LUFT»: **4**
Höhentyp: **Mittelland**
Siedlungsgrösse: **34 447 Ew**
Verkehr, DTV (%LKW): **15 000 (4%)**



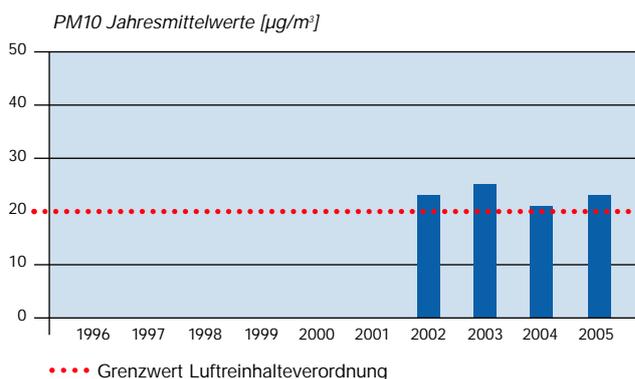
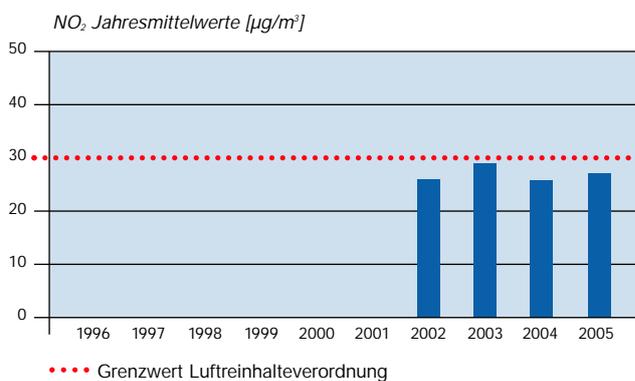
Stickstoffdioxid (NO ₂)		Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m ³]	30	27	↗
95-Perzentil	[µg/m ³]	100	58	→
höchster TMW	[µg/m ³]	80	77	↗
Überschreitungen	[Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM10)		Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m ³]	20	23	↗
höchster TMW	[µg/m ³]	50	78	↗
Überschreitungen	[Tage]	1	13	↗

Ozon (O ₃)		Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
max. 1h-Mittel	[µg/m ³]	120	203	↗
Überschreitungen	[Std.]	1	252	↘
max. 98-Perzentil	[µg/m ³]	100	169	↗
Überschreitungen	[Mt.]	0	7	↗
AOT40 (Wald)	[ppm h]	(10)*	13.7	↗

* Empfehlung

Langjähriger Vergleich von NO₂ und PM10



An diesem Standort wird die Stickstoffdioxid- und PM10-Konzentration zu einem grossen Teil von den regionalen Emissionen (Verkehr und Industrie) beeinflusst. Der Standort befindet sich in dem am dichtesten besiedelten Gebiet des Kantons Aargau.

Die Stickstoffdioxidbelastung (Jahresmittel und höchster Tagesmittelwert) hat an diesem Standort leicht zugenommen und liegt nun wieder auf dem Niveau des Jahres 2002. Auch bei der Feinstaubbelastung PM10 konnte ein Anstieg des Jahresmittelwertes von 2 µg/m³ beobachtet werden. An 13 Tagen wurde an diesem Standort der Tagesmittelgrenzwert für Feinstaub von 50 µg/m³ überschritten.

Der höchste Stundenmittelwert für Ozon lag bei 203 µg/m³. Es handelt sich um den zweithöchsten Wert, der im «in-LUFT»-Gebiet im Jahre 2005 ermittelt wurde (höchster Wert: 208 µg/m³ am Standort Schwyz, Rubiswilstrasse 8).



© 2000 Bundesamt für Landestopographie

Lage
Am südöstlichen Rand des Dorfkerns

Koordinaten
670.850/201.025, Höhe 438 m

Strassenabstand
50 m

Kategorie gem. «in-LUFT»: **5**
 Höhentyp: **Mittelland**
 Siedlungsgrösse: **7000 Ew**
 Verkehr, DTV (%LKW): **6800 (5%)**



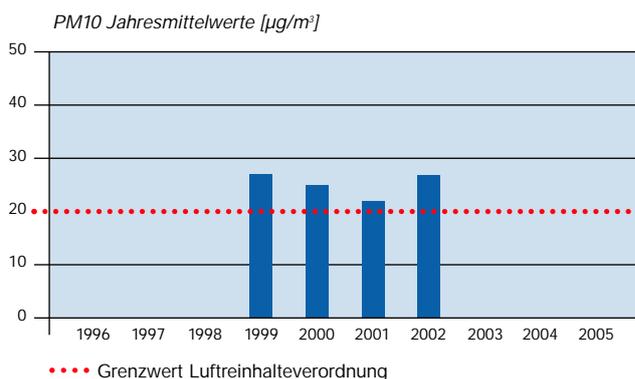
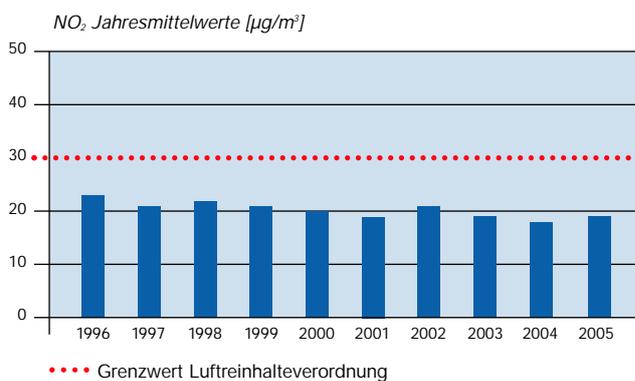
Stickstoffdioxid (NO ₂)		Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m ³]	30	19	↗
95-Perzentil	[µg/m ³]	100	42	↗
höchster TMW	[µg/m ³]	80	44	↘
Überschreitungen	[Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM10)		Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m ³]	20	*	*
höchster TMW	[µg/m ³]	50	*	*
Überschreitungen	[Tage]	1	*	*

Ozon (O ₃)		Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
max. 1h-Mittel	[µg/m ³]	120	189	↗
Überschreitungen	[Std.]	1	172	↗
max. 98-Perzentil	[µg/m ³]	100	161	↗
Überschreitungen	[Mt.]	0	7	↗
AOT40 (Wald)	[ppm h]	(10)**	10.3	↗

* unvollständige Messreihe
 ** Empfehlung

Langjähriger Vergleich von NO₂ und PM10



Die geringen lokalen Emissionsquellen von Stickstoffdioxid und eine eher kleine Belastung durch den Verkehr führen am Messstandort Stans zu einer vergleichsweise niedrigen Belastung durch NO₂. Seit 1996 ist eine Abnahme der NO₂ Belastung um rund 4 µg/m³ bzw. um 17 % zu beobachten. Im Jahre 2005 lag der Messwert 1 µg/m³ höher als im Vorjahr.

Die Immissionen beim Feinstaub liegen im Vergleich zu anderen nicht städtischen Standorten auf einem relativ hohen Niveau. Die Messungen in den Jahren 2003 bis 2005 waren unvollständig, so dass keine weiteren Aussagen zu diesem Schadstoff gemacht werden können. Ende 2005 wurde die Messeinrichtung an einen neuen, besser geeigneten Messstandort verschoben. Die Messwerte werden ab 2006 nicht mehr direkt mit den früheren Werten vergleichbar sein.

Die Ozonbelastung in Stans ist im Jahr 2005 im Vergleich zu 2004 deutlich angestiegen. Die Anzahl Überschreitungen des Stundenmittelwertes war um 38 % und der AOT40* Wert um rund 4 % höher als im Vorjahr.

* Der AOT40 ist ein Mass dafür, wie lange und in welchem Ausmass die Ozonkonzentration einen definierten Schädigungsschwellenwert übersteigt (siehe auch www.in-luft.ch).



© 2000 Bundesamt für Landestopographie

Lage

1 km von und 150 m oberhalb der A3, Hanglage

Koordinaten

699.300/227.200, Höhe 670 m

Strassenabstand

100 m (Kantonsstrasse)

Kategorie gem. «in-LUFT»: **6a**

Höhentyp:

Voralpin

Siedlungsgrösse:

1100 Ew

Verkehr, DTV (%LKW):

2000 (2% geschätzt)



Stickstoffdioxid (NO ₂)	Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	30	12	↘

Ozon (O ₃)	Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
max. 1h-Mittel [µg/m ³]	120	179	↘
Überschreitungen [Std.]	1	330	↗
max. 98-Perzentil [µg/m ³]	100	163	↗
Überschreitungen [Mt.]	0	6	→
AOT40 (Wald) [ppm h]	(10)*	14.7	↗

* Empfehlung

Der Messstandort Feusisberg wird kaum durch direkt einwirkende Emissionsquellen beeinflusst, die NO₂ Immissionen liegen dementsprechend auf einem vergleichsweise tiefen Niveau. Es konnte eine weitere Abnahme der Stickstoffdioxidbelastung gegenüber dem Vorjahr beobachtet werden.

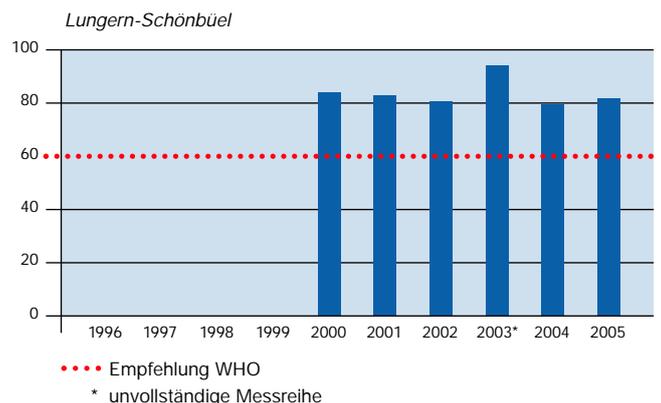
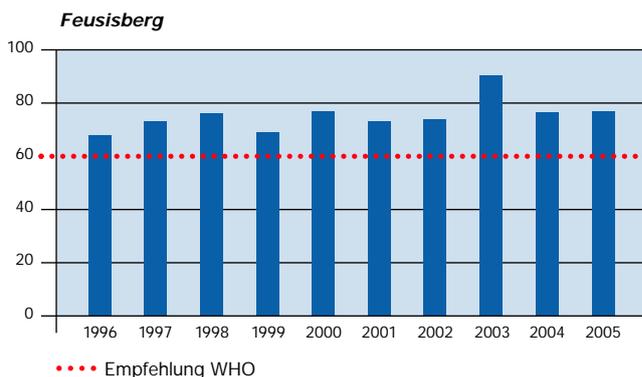
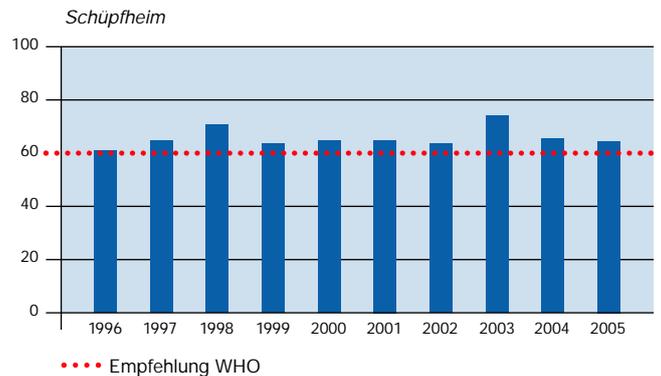
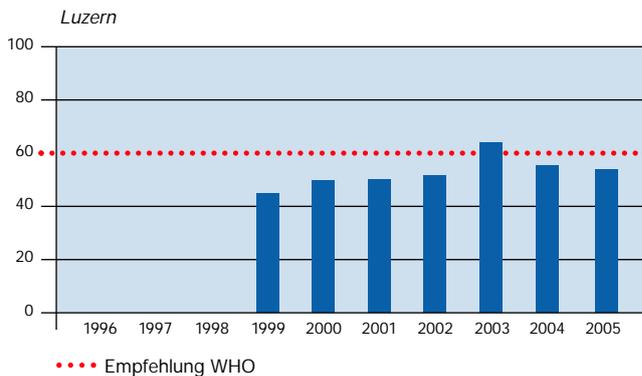
Der Messstandort befindet sich im Einflussgebiet des Grossraumes Zürich und der A3. In der Ozonsaison führt dies zu einer hohen Ozonbelastung mit häufigen Grenzwertüberschreitungen. Wie an den meisten Standorten im «in-LUFT»-Gebiet wurde ein Anstieg der Ozonbelastung 2005 gegenüber 2004 beobachtet.

In den letzten 12 Jahren konnte ein leichter Anstieg der Ozonmittelwerte über die Vegetationsdauer beobachtet werden. Der Ozonmittelwert über die Vegetationsdauer ist eine von der WHO empfohlene Beobachtungsgrösse (kein LRV Grenzwert).

Die NO₂-Messung wird mittels Passivsammler durchgeführt.

Langjähriger Vergleich der Ozonbelastung von verschiedenen Standorten

Mittelwert über die Vegetationsdauer (April bis September) in µg/m³





© 2000 Bundesamt für Landestopographie

Lage
Am nördlichen Dorfrand, Landwirtschaftszone

Koordinaten
644.700/201.100, Höhe 740 m

Strassenabstand
50 m

Kategorie gem. «in-LUFT»: **6b**
 Höhentyp: **Voralpin**
 Siedlungsgrösse: **3900 Ew**
 Verkehr, DTV (%LKW): **500 (?%)**



Stickstoffdioxid (NO ₂)	Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	30	9	→

Ozon (O ₃)	Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
max. 1h-Mittel [µg/m ³]	120	173	↗
Überschreitungen [Std.]	1	203	↗
max. 98-Perzentil [µg/m ³]	100	149	↘
Überschreitungen [Mt.]	0	6	→
AOT40 (Wald) [ppm h]	(10)*	13.5	↗

* Empfehlung

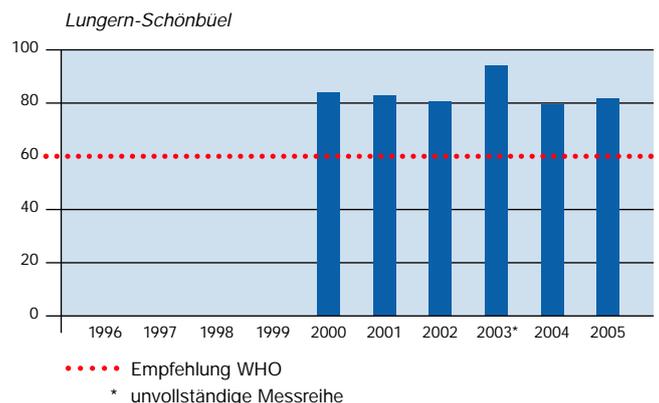
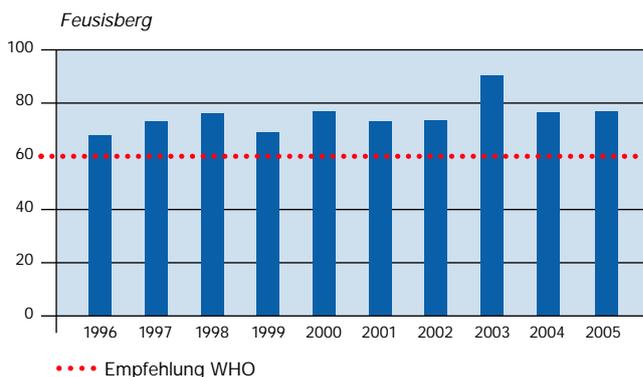
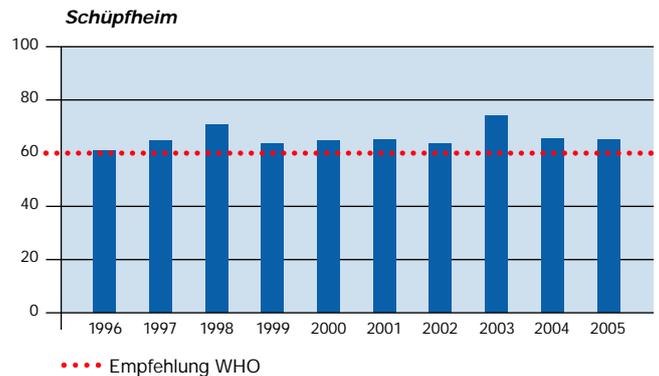
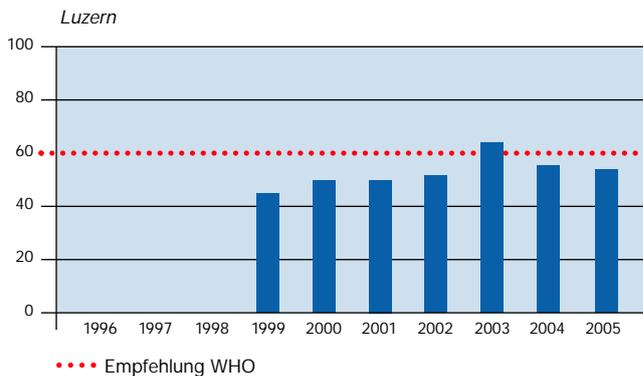
Die Messstation Schüpfheim erfasst vorwiegend das grossräumig produzierte Ozon, da im Entlebuch verhältnismässig wenig grosse lokale Primärschadstoffquellen vorhanden sind. Zum Teil herrscht ein ausgeprägtes Tal-Bergwind System vor, welches zu einer starken Verfrachtung der Luftmassen speziell in den Sommermonaten führt.

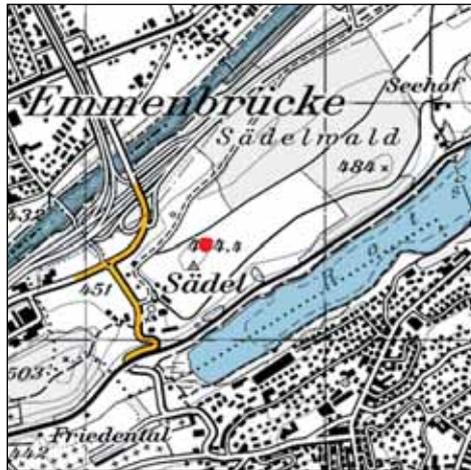
Der Jahresmittelwert des Ozons liegt nach einem erhöhten Wert im Jahr 2003 (Jahrhundertssommer) wieder im Bereich der Vorjahreswerte. Es werden nach wie vor häufig Grenzwertüberschreitungen im Sommerhalbjahr registriert (während 203 Stunden im Jahre 2005).

Die NO₂-Messung wird mittels Passivsammler durchgeführt. Im Jahre 2004 lag der Messwert (Jahresmittelwert) auf dem gleichen Niveau wie 2004.

Langjähriger Vergleich der Ozonbelastung von verschiedenen Standorten

Mittelwert über die Vegetationsdauer (April bis September) in µg/m³





© 2000 Bundesamt für Landestopographie

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

Koordinaten
665.500/213.410, Höhe 484 m

Strassenabstand
250 m

Kategorie gem. «in-LUFT»: **6b**
 Höhentyp: **Mittelland**
 Siedlungsgrösse: **ausserhalb**
 Verkehr, DTV (%LKW): **19 000 (11%)**



Stickstoffdioxid (NO ₂)		Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m ³]	30	27	↗
95-Perzentil	[µg/m ³]	100	57	↗
höchster TMW	[µg/m ³]	80	69	↘
Überschreitungen	[Tage]	1	0	→

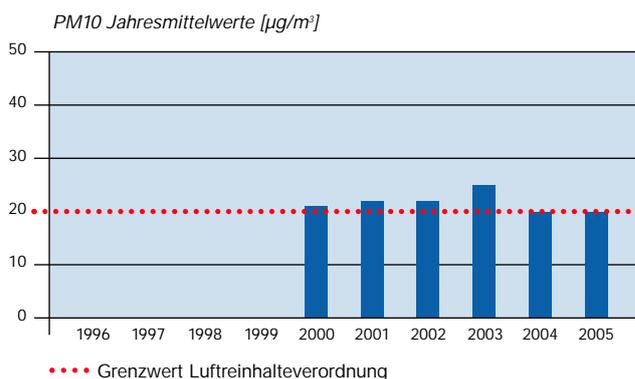
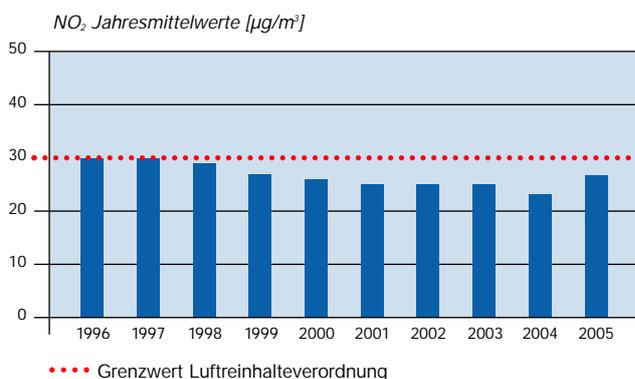
Feinstaub (PM10)		Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m ³]	20	20	→
höchster TMW	[µg/m ³]	50	61	↘
Überschreitungen	[Tage]	1	8	↘

Ozon (O ₃)		Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
max. 1h-Mittel	[µg/m ³]	120	197	↗
Überschreitungen	[Std.]	1	269	↘
max. 98-Perzentil	[µg/m ³]	100	161	↘
Überschreitungen	[Mt.]	0	8	↗
AOT40 (Wald)	[ppm h]	(10)*	13.9	↗

* Empfehlung

- Euroairnet Messstation
(www.eionet.eu.int)
- GPS Standort
(www.swisstopo.ch/de/geo/agnes.htm)

Langjähriger Vergleich von NO₂ und PM10

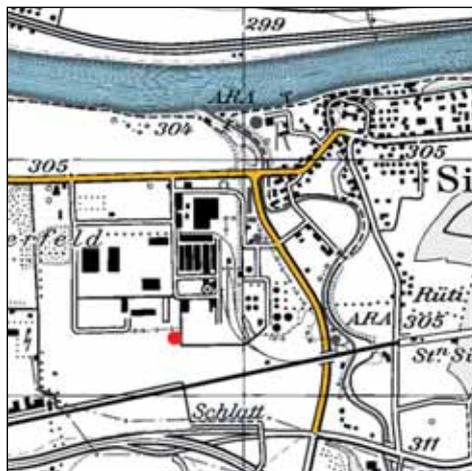


Je nach Wetterlage wird dieser Standort durch die Verkehrsemissionen der Autobahnverzweigung A2/A14 beeinflusst. Die Daten der Stationen Ebikon, Sedel und Luzern werden zusätzlich im Rahmen des europäischen Immissionsüberblicks der EEA (European Environment Agency) veröffentlicht. Innerhalb der EEA ist AirBase das Informationssystem für die Luftqualität und bietet Daten und Karten über die Luftbelastung.

Der PM10-Jahresmittelwert hat seit Messbeginn zum zweiten mal den Grenzwert nicht überschritten und liegt nun leicht unter dem Niveau des Jahres 2000 (Beginn der PM10 Messung). Der Grenzwert für das Tagesmittel wurde im Jahre 2005 achtmal überschritten.

Der seit mehr als zehn Jahren beobachtete Trend zu tieferen Stickstoffdioxid Jahresmittelwerten setzte sich im Jahre 2005 nicht fort. Das Jahresmittel ist im Vergleich zum Vorjahr um 4 µg/m³ angestiegen. Die Ozonbelastung bewegte sich auf vergleichbarem Niveau wie 2004.

10.13 Sisseln, Areal der Firma DSM (ehemals Roche)



© 2000 Bundesamt für Landestopographie

Lage
Rheinebene, auf dem Areal der Firma Roche

Koordinaten
640.725/266.250, Höhe 305 m

Strassenabstand
300 m (Kantonsstrasse)

Kategorie gem. «in-LUFT»: **6b**
 Höhentyp: **Mittelland**
 Siedlungsgrösse: **ausserhalb**
 Verkehr, DTV (%LKW): **8110 (6%)**



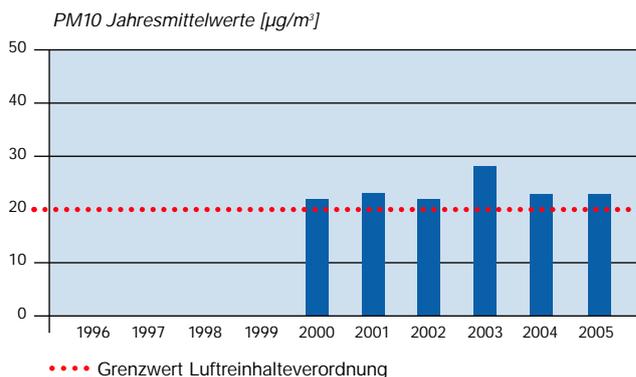
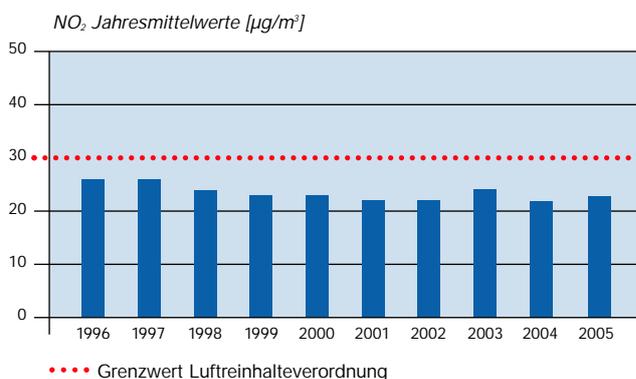
Stickstoffdioxid (NO ₂)		Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m ³]	30	23	↗
95-Perzentil	[µg/m ³]	100	50	↗
höchster TMW	[µg/m ³]	80	72	↗
Überschreitungen	[Tage]	1	0	→

Feinstaub (PM10)		Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel	[µg/m ³]	20	23	→
höchster TMW	[µg/m ³]	50	74	↗
Überschreitungen	[Tage]	1	14	↘

Ozon (O ₃)		Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
max. 1h-Mittel	[µg/m ³]	120	197	↗
Überschreitung	[Std.]	1	264	↘
max. 98-Perzentil	[µg/m ³]	100	159	↗
Überschreitungen	[Mt.]	0	7	→
AOT40 (Wald)	[ppm h]	(10)*	14.2	↗

* Empfehlung

Langjähriger Vergleich von NO₂ und PM10



Die Messstation Sisseln misst primär die Hintergrundbelastung der Rheinebene. Sie befindet sich etwas südlich des Werkes DSM (Dutch State Mines, Holländische Staatliche Minengesellschaft). Die Produktionsstätten der Firma DSM beeinflussen die Messungen kaum, da die Messstation im Lee der beiden Hauptwindrichtungen steht.

Der langjährige Vergleich der NO₂ Belastung zeigt keinen eindeutigen Trend. Die Belastungen der letzten sechs Jahre lagen immer auf einem vergleichbaren Niveau (22 bis 24 µg/m³). Die Werte der Messstation Ebikon, Sedel, welche vom Standort her der Station Sisseln ähnlich ist, befinden sich seit einigen Jahren auf vergleichbarem Niveau wie Sisseln, sind aber im Berichtsjahr deutlich angestiegen.

Die häufigen Überschreitungen der Stundenmittelgrenzwerte für Ozon, befinden sich ebenfalls auf einem vergleichbaren Niveau wie am Standort Ebikon, Sedel. Gesamthaft lag die Ozonbelastung jedoch leicht oberhalb der Belastung des Jahres 2004.



© 2000 Bundesamt für Landestopographie

Lage

Ca. 2.5 km westlich von Lungern, auf einem Felsvorsprung

Koordinaten

652.760/182.250, Höhe 1550 m

Kategorie gem. «in-LUFT»: **6c**
 Höhentyp: **Alpin**
 Siedlungsgrösse: **ausserhalb**
 Verkehr, DTV (%LKW): **0 (0%)**



Stickstoffdioxid (NO ₂)	Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
Jahresmittel [µg/m ³]	30	3*	→

Ozon (O ₃)	Grenzwert	Messwert 2005	Vergleich Vorjahr
max. 1h-Mittel [µg/m ³]	120	159	↗
Überschreitungen [Std.]	1	135	↗
max. 98-Perzentil [µg/m ³]	100	146	↗
Überschreitungen [Mt.]	0	6	→
AOT40 (Wald) [ppm h]	(10)**	17.8	↗

* unvollständige Messreihe
 ** Empfehlung

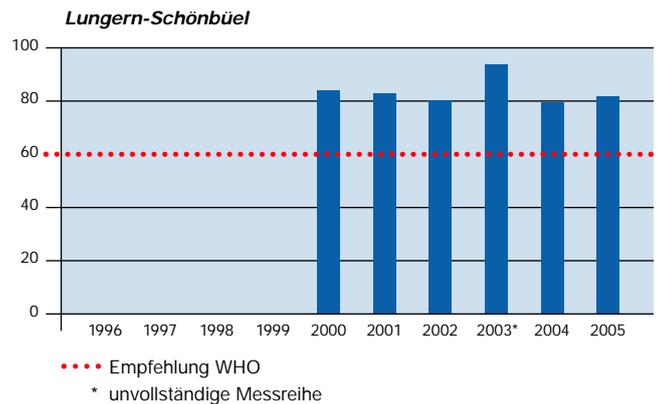
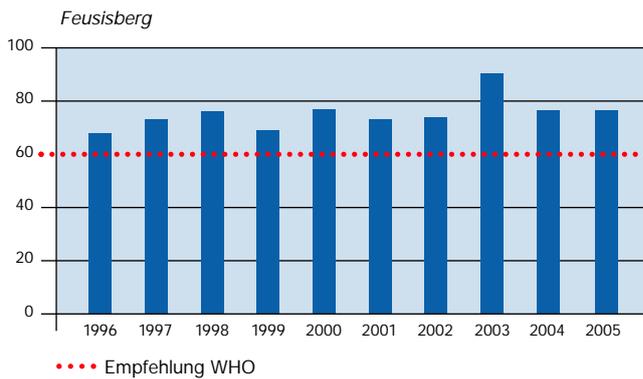
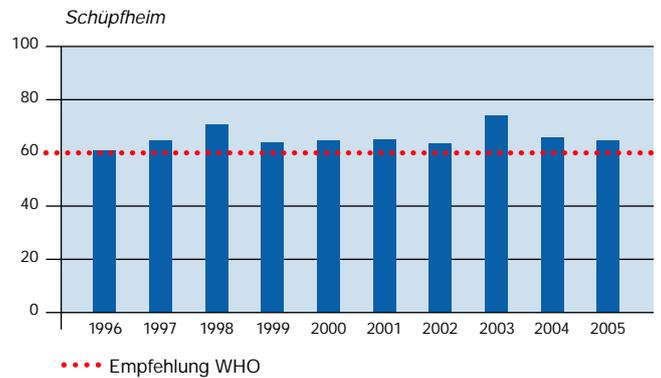
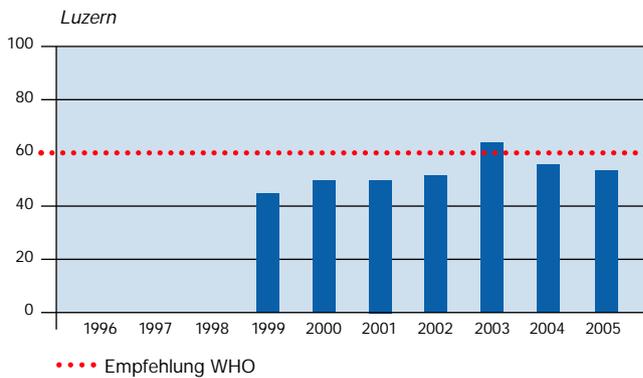
Aufgrund des alpinen Charakters ist die Primärschadstoff-Belastung auf dem Plateau der Seilbahnzwischenstation Turren äusserst gering. Es sind kaum anthropogene Schadstoffemissionen vorhanden. Die Luftschadstoffe werden aus den besiedelten Gebieten im Tal über weite Strecken hertransportiert und dabei verdünnt. Das regional gebildete Ozon wird deshalb kaum abgebaut. Es wurde im Jahre 2005 eine deutlich höhere Ozonbelastung gemessen als im Vorjahr. Die Anzahl Überschreitungen des Stundenmittelgrenzwertes ist um rund 78 % angestiegen.

Der AOT40* Wert der Messstation Turren ist mit 17.8 ppm*h der Höchstwert aller Standorte. Ab einer Belastung von 10 ppm*h ist mit einer schädlichen Beeinträchtigung des Wachstums und der Entwicklung von Pflanzen zu rechnen.

* Der AOT40 ist ein Mass dafür, wie lange und in welchem Ausmass die Ozonkonzentration einen definierten Schädigungsschwellenwert übersteigt (siehe auch www.in-luft.ch).

Langjähriger Vergleich der Ozonbelastung von verschiedenen Standorten

Mittelwert über die Vegetationsdauer (April bis September) in µg/m³



11 Zusammenfassung der NO₂-Passivsammler-Messungen 2003 und 2005



Die NO₂-Messungen mittels Passivsammlern werden jährlich durchgeführt. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Jahren sind relativ gering, weshalb hier die Werte von 2003 und 2005 einander gegenüber gestellt werden.

11.1 Jahresmittel der NO₂-Passivsammler-Messungen 2003 und 2005

Sortierung nach Kantonen



Kanton	Standort	x-Koord.	y-Koord.	Höhe m ü. M	«in- LUFT»- Kat.	Jahres- mittel 2003 µg/m ³	Jahres- mittel 2005 µg/m ³
LU	Emmen Waldbrücke	666.750	217.600	420	1	25	26
LU	Hitzkirch Bahnhofstrasse	662.450	230.750	500	2	23	22
LU	Horw Bahnhofstrasse	666.300	207.850	440	2	32	28
LU	Luzern Bahnhofplatz (526)	666.355	211.420	436	2	48	52
LU	Root Grabenweg	672.350	218.825	430	2	25	23
LU	Rothenburg Flecken	663.240	216.170	490	2	36	34
LU	Wolhusen Zentrum Post	648.300	212.040	570	2	23	20
LU	Luzern Museggstrasse	666.200	211.975	445	3	32	31
LU	Luzern Kasimir Pfyfferstr. 26 (570)	665.475	211.125	435	3	29	28
LU	Luzern Sternmatt (534)	666.295	210.035	490	3	28	27
LU	Luzern Wesemlin Kloster (585)	666.570	212.580	500	3	22	22
LU	Luzern Neustadt Bleicherpark	665.975	210.300	440	3	33	32
LU	Luzern Tribschen (VBL)	666.900	210.700	436	3	29	26
LU	Ebikon Schulhaus Sagen	668.350	214.000	440	4	24	24
LU	Emmen Herdschwand	663.850	214.150	450	4	24	25
LU	Kriens Schulhaus Brunnmatt	664.650	209.450	470	4	26	25
LU	Littau Rigistrasse	662.625	211.350	510	4	22	23
LU	Sursee Spitalstrasse	651.400	224.375	525	4	24	23
LU	Adligenswil Kirchplatz	670.350	213.225	535	5	20	18
LU	Buchrain	669.175	216.700	460	5	24	23
LU	Dagmersellen	641.700	229.350	490	5	24	23
LU	Hochdorf Rathaus	664.700	224.250	485	5	21	20
LU	Malters Mooshofstrasse	656.650	209.875	500	5	21	20
LU	Reiden Kirchzentrum	640.365	233.175	457	5	20	18
LU	Ruswil, Schwerzistrasse	652.200	215.050	640	5	19	17
LU	Sempach Feldweg	657.500	220.550	520	5	25	23
LU	Weggis Oberdorf	675.750	209.575	440	5	20	17
LU	Willisau-Stadt Bahnhofstr.	642.075	219.075	595	6a	20	18
LU	Ebikon Sedel (502)	665.475	213.325	480	6b	25	24
LU	Schüpfheim Landw. Schule	644.600	201.100	740	6b	11	9
LU	Sörenberg Rothornstrasse 6	645.150	186.050	1160	6b	11	10
NW	Hergiswil, Dorf	666.190	203.950	460	2	34	30
NW	Stans, Einkaufszentrum	669.850	201.850	446	2	28	26
NW	Stans, Post	670.700	201.260	450	2	30	29
NW	Stansstad, Bahnhof	668.280	203.300	436	2	28	26
NW	Stans, Engelbergstrasse	670.880	201.020	452	5	19	17
NW	Buochs, Gemeindehaus	674.875	203.060	438	2/6a	26	24
NW	Wolfenschiessen, Gemeindehaus	672.890	195.750	511	2/6a	16	15
NW	Ennetbürgen, Kirche	674.250	204.175	435	6a	19	18
NW	Hergiswil, Matt	666.425	205.050	450	6a	26	23
NW	Niederrickenbach	675.250	197.825	1162	6c	4	4
OW	Sarnen	662.010	194.550	475	4	19	18
OW	Alpnach Dorf	663.500	199.160	455	5	18	16
OW	Engelberg, Hotel Engelberg	673.800	186.040	1005	5	18	18
OW	Flüeli-Ranft, Schulhaus	663.180	191.560	744	6a	8	8
OW	Lungern, Schönbüel	650.440	182.080	2010	6c	3*	3*
OW	Lungern, Turren	652.760	182.250	1560	6c	3*	3*
OW	Stalden, Leitimatt Glaubenberg	656.910	193.130	1040	6c	5	4
SZ	Schwyz Herrengasse	692.270	208.550	520	2	38	36
SZ	Ibach Gotthardstrasse	691.600	207.360	455	2	23	22
SZ	Seewen PTT	690.820	209.040	460	2	30	30
SZ	Brunnen Bahnhofstrasse	689.040	205.980	440	2	30	29
SZ	Rothenthurm Hauptstrasse	693.910	217.790	925	2	29	28
SZ	Lachen Oberdorfstrasse	707.720	227.260	430	2	42	40
SZ	Siebnen Glarnerstrasse	710.580	225.870	445	2	33	31
SZ	Wollerau Dorfplatz	697.050	227.980	515	2	38	36
SZ	Wangen Zürcherstrasse	710.330	227.720	425	2	35	33
SZ	Pfäffikon Schindellegistrasse	701.450	228.660	415	2	39	38
SZ	Altendorf Zürcherstrasse	705.400	227.770	425	2	33	32

* unvollständige Messreihe

11.1 Jahresmittel der NO₂-Passivsammler-Messungen 2003 und 2005

Sortierung nach Kantonen



Kanton	Standort	x-Koord.	y-Koord.	Höhe m ü. M	«in- LUFT»- Kat.	Jahres- mittel 2003 µg/m ³	Jahres- mittel 2005 µg/m ³
SZ	Einsiedeln Restaurant Waldstatt	699.060	220.450	880	2	39	40
SZ	Pfäffikon Strassenverkehrsamt	702.380	228.740	420	2	32	30
SZ	Küssnacht Hauptplatz	676.160	215.010	440	2	59	60
SZ	Freienbach Sonderschule	700.265	228.990	410	2	38	35
SZ	Reichenburg Kantonsstrasse	716.500	225.450	435	2	19	17
SZ	Goldau Bahnhofstrasse	684.270	211.510	510	4	31	30
SZ	Einsiedeln Dorfzentrum	699.110	220.340	880	4	20	17
SZ	Schwyz neues AHV-Gebäude	691.920	208.030	470	4	24	22
SZ	Brunnen Lab. der Urkantone	688.670	205.740	435	5	22	20
SZ	Muotathal Gemeindekanzlei	700.340	203.420	610	5	22	22
SZ	Lachen Bauverwaltung	707.440	227.980	410	5	25	22
SZ	Ingenbohl Kloster	689.580	206.110	450	5	19	17
SZ	Gersau Rathaus	682.550	205.150	440	6a	18	15
SZ	Feusisberg Schulhaus	699.300	227.200	670	6b	14	12
SZ	Morschach Husmattegg	689.700	204.140	655	6b	11	10
SZ	Rigi Kulm	679.540	212.100	1750	6c	2	2
UR	Flüelen Werkhof A2/A4	690.200	194.470	436	1	27	25
UR	Altdorf Gartenmatt	690.175	193.550	440	1	30	28
UR	Erstfeld Schachen	691.250	189.300	454	1	30	27
UR	Gurtellen Wiler	690.700	176.065	743	1	31	30
UR	Altdorf Gross Ei	690.540	192.340	444	1	43	41
UR	Altdorf Bärenmatt	690.620	192.640	445	1	27	25
UR	Amsteg Grund 1	693.860	181.320	510	1	25	24
UR	Amsteg Grund 2	693.930	181.300	510	1	24	23
UR	Altdorf von Roll-Haus	691.825	193.000	464	2	43	43
UR	Sisikon Haus Zwyer	689.920	200.320	440	2	15	13
UR	Altdorf Grossmatt	691.220	192.040	460	5	21	20
UR	Altdorf Allenwinden	691.690	192.220	464	5	18	16
UR	Altdorf Spital	691.430	193.010	449	5	21	20
UR	Altdorf Kapuzinerkloster	691.900	193.300	514	5	12	10
UR	Bürglen Brickermatte	692.540	192.135	496	6a	15	15
UR	Andermatt Bahnhof	688.425	165.675	1436	6a	14	13
UR	Bristen Golzern Talstation	697.140	180.225	830	6b	6	5*
UR	Attinghausen Eielen	689.860	192.036	451	6b	17	16
UR	Attinghausen Schachli	690.340	192.020	446	6b	20	18
UR	Altdorf Nussbäumli	692.240	193.080	578	6b	15	9
UR	Biel Bergstation	696.800	194.575	1625	6c	3	2
ZG	Hünenberg, Langrütistrasse	675.420	225.540	465	1	29	27
ZG	Rotkreuz, Holzhäusern	675.850	223.250	443	2	35	34
ZG	Zug, Neugasse	681.675	224.615	420	2	44	46
ZG	Zug, Postplatz	681.625	224.650	420	2	33	31
ZG	Baar, Schwesternhaus	682.530	227.660	445	4	24	22
ZG	Cham, Duggelimatt	678.250	226.380	420	4	24	22
ZG	Steinhausen, Neudorfstr.12	679.140	227.970	440	4	19	17
ZG	Zug, Kantonsschule	682.300	225.385	435	4	22	18
ZG	Rotkreuz, Gemeindehaus	675.320	221.640	429	4	26	22
ZG	Unterägeri, Lorzenstrasse	686.860	221.270	725	5	17	16
ZG	Hünenberg, Maihölzli	674.950	225.350	460	5	24	22
ZG	Neuheim, Gemeindehaus	686.130	228.880	666	6a	15	14
ZG	Oberägeri, Schulweg	689.200	221.100	735	6a	15	14
ZG	Walchwil, Bahnhofplatz	681.875	216.940	449	6a	18	16
ZG	Baar, Inwil	682.550	226.900	440	6b	19	17
ZG	Menzingen, Werkhof	687.470	225.670	800	6b	11	10
ZG	Zug, Zugerberg	683.020	222.010	925	6b	7	7
ZG	Cham, Frauental	674.710	229.850	393	6b	14	13
ZG	Zug, Schöneegg	682.120	222.760	560	6b	14	11

* unvollständige Messreihe

11.1 Jahresmittel der NO₂-Passivsammler-Messungen 2003 und 2005

Sortierung nach Kategorien



Kanton	Standort	x-Koord.	y-Koord.	Höhe m ü. M	«in- LUFT»- Kat.	Jahres- mittel 2003 µg/m ³	Jahres- mittel 2005 µg/m ³
LU	Emmen Waldbrücke	666.750	217.600	420	1	25	26
UR	Flüelen Werkhof A2/A4	690.200	194.470	436	1	27	25
UR	Altdorf Gartenmatt	690.175	193.550	440	1	30	28
UR	Erstfeld Schachen	691.250	189.300	454	1	30	27
UR	Gurtellen Wiler	690.700	176.065	743	1	31	30
UR	Altdorf Gross Ei	690.540	192.340	444	1	43	41
UR	Altdorf Bärenmatt	690.620	192.640	445	1	27	25
UR	Amsteg Grund 1	693.860	181.320	510	1	25	24
UR	Amsteg Grund 2	693.930	181.300	510	1	24	23
ZG	Hünenberg, Langrütistrasse	675.420	225.540	465	1	29	27
LU	Hitzkirch Bahnhofstrasse	662.450	230.750	500	2	23	22
LU	Horw Bahnhofstrasse	666.300	207.850	440	2	32	28
LU	Luzern Bahnhofplatz (526)	666.355	211.420	436	2	48	52
LU	Root Grabenweg	672.350	218.825	430	2	25	23
LU	Rothenburg Flecken	663.240	216.170	490	2	36	34
LU	Wolhusen Zentrum Post	648.300	212.040	570	2	23	20
NW	Hergiswil, Dorf	666.190	203.950	460	2	34	30
NW	Stans, Einkaufszentrum	669.850	201.850	446	2	28	26
NW	Stans, Post	670.700	201.260	450	2	30	29
NW	Stansstad, Bahnhof	668.280	203.300	436	2	28	26
SZ	Schwyz Herrengasse	692.270	208.550	520	2	38	36
SZ	Ibach Gotthardstrasse	691.600	207.360	455	2	23	22
SZ	Seewen PTT	690.820	209.040	460	2	30	30
SZ	Brunnen Bahnhofstrasse	689.040	205.980	440	2	30	29
SZ	Rothenthurm Hauptstrasse	693.910	217.790	925	2	29	28
SZ	Lachen Oberdorfstrasse	707.720	227.260	430	2	42	40
SZ	Siebnen Glarnerstrasse	710.580	225.870	445	2	33	31
SZ	Wollerau Dorfplatz	697.050	227.980	515	2	38	36
SZ	Wangen Zürcherstrasse	710.330	227.720	425	2	35	33
SZ	Pfäffikon Schindellegistrasse	701.450	228.660	415	2	39	38
SZ	Altendorf Zürcherstrasse	705.400	227.770	425	2	33	32
SZ	Einsiedeln Restaurant Waldstatt	699.060	220.450	880	2	39	40
SZ	Pfäffikon Strassenverkehrsamt	702.380	228.740	420	2	32	30
SZ	Küssnacht Hauptplatz	676.160	215.010	440	2	59	60
SZ	Freienbach Sonderschule	700.265	228.990	410	2	38	35
SZ	Reichenburg Kantonsstrasse	716.500	225.450	435	2	19	17
UR	Altdorf von Roll-Haus	691.825	193.000	464	2	43	43
UR	Sisikon Haus Zwyer	689.920	200.320	440	2	15	13
ZG	Rotkreuz, Holzhäusern	675.850	223.250	443	2	35	34
ZG	Zug, Neugasse	681.675	224.615	420	2	44	46
ZG	Zug, Postplatz	681.625	224.650	420	2	33	31
LU	Luzern Museggstrasse	666.200	211.975	445	3	32	31
LU	Luzern Kasimir Pfyfferstr. 26 (570)	665.475	211.125	435	3	29	28
LU	Luzern Sternmatt (534)	666.295	210.035	490	3	28	27
LU	Luzern Wesemlin Kloster (585)	666.570	212.580	500	3	22	22
LU	Luzern Neustadt Bleicherpark	665.975	210.300	440	3	33	32
LU	Luzern Tribtschen (VBL)	666.900	210.700	436	3	29	26
LU	Ebikon Schulhaus Sagen	668.350	214.000	440	4	24	24
LU	Emmen Herdschwand	663.850	214.150	450	4	24	25
LU	Kriens Schulhaus Brunnmatt	664.650	209.450	470	4	26	25
LU	Littau Rigistrasse	662.625	211.350	510	4	22	23
LU	Sursee Spitalstrasse	651.400	224.375	525	4	24	23
OW	Sarnen	662.010	194.550	475	4	19	18
SZ	Goldau Bahnhofstrasse	684.270	211.510	510	4	31	30
SZ	Einsiedeln Dorfzentrum	699.110	220.340	880	4	20	17
SZ	Schwyz neues AHV-Gebäude	691.920	208.030	470	4	24	22
ZG	Baar, Schwesternhaus	682.530	227.660	445	4	24	22
ZG	Cham, Duggelimatt	678.250	226.380	420	4	24	22
ZG	Steinhausen, Neudorfstr.12	679.140	227.970	440	4	19	17

11.1 Jahresmittel der NO₂-Passivsammler-Messungen 2003 und 2005

Sortierung nach Kategorien



Kanton	Standort	x-Koord.	y-Koord.	Höhe m ü. M	«in- LUFT»- Kat.	Jahres- mittel 2003 µg/m ³	Jahres- mittel 2005 µg/m ³
ZG	Zug, Kantonsschule	682.300	225.385	435	4	22	18
ZG	Rotkreuz, Gemeindehaus	675.320	221.640	429	4	26	22
LU	Adligenswil Kirchplatz	670.350	213.225	535	5	20	18
LU	Buchrain	669.175	216.700	460	5	24	23
LU	Dagmersellen	641.700	229.350	490	5	24	23
LU	Hochdorf Rathaus	664.700	224.250	485	5	21	20
LU	Malters Mooshofstrasse	656.650	209.875	500	5	21	20
LU	Reiden Kirchzentrum	640.365	233.175	457	5	20	18
LU	Ruswil, Schwerzistrasse	652.200	215.050	640	5	19	17
LU	Sempach Feldweg	657.500	220.550	520	5	25	23
LU	Weggis Oberdorf	675.750	209.575	440	5	20	17
NW	Stans, Engelbergstrasse	670.880	201.020	452	5	19	17
OW	Alpnach Dorf	663.500	199.160	455	5	18	16
OW	Engelberg, Hotel Engelberg	673.800	186.040	1005	5	18	18
SZ	Brunnen Lab. der Urkantone	688.670	205.740	435	5	22	20
SZ	Muotathal Gemeindekanzlei	700.340	203.420	610	5	22	22
SZ	Lachen Bauverwaltung	707.440	227.980	410	5	25	22
SZ	Ingenbohl Kloster	689.580	206.110	450	5	19	17
UR	Altdorf Grossmatt	691.220	192.040	460	5	21	20
UR	Altdorf Allenwinden	691.690	192.220	464	5	18	16
UR	Altdorf Spital	691.430	193.010	449	5	21	20
UR	Altdorf Kapuzinerkloster	691.900	193.300	514	5	12	10
ZG	Unterägeri, Lorzenstrasse	686.860	221.270	725	5	17	16
ZG	Hünenberg, Maihölzli	674.950	225.350	460	5	24	22
NW	Buochs, Gemeindehaus	674.875	203.060	438	2/6a	26	24
NW	Wolfenschiessen, Gemeindehaus	672.890	195.750	511	2/6a	16	15
LU	Willisau-Stadt Bahnhofstr.	642.075	219.075	595	6a	20	18
NW	Ennetbürgen, Kirche	674.250	204.175	435	6a	19	18
NW	Hergiswil, Matt	666.425	205.050	450	6a	26	23
OW	Flüeli-Ranft, Schulhaus	663.180	191.560	744	6a	8	8
SZ	Gersau Rathaus	682.550	205.150	440	6a	18	15
UR	Bürglen Brickermatte	692.540	192.135	496	6a	15	15
UR	Andermatt Bahnhof	688.425	165.675	1436	6a	14	13
ZG	Neuheim, Gemeindehaus	686.130	228.880	666	6a	15	14
ZG	Oberägeri, Schulweg	689.200	221.100	735	6a	15	14
ZG	Walchwil, Bahnhofplatz	681.875	216.940	449	6a	18	16
LU	Ebikon Sedel (502)	665.475	213.325	480	6b	25	24
LU	Schüpfheim Landw. Schule	644.600	201.100	740	6b	11	9
LU	Sörenberg Rothornstrasse 6	645.150	186.050	1160	6b	11	10
SZ	Feusisberg Schulhaus	699.300	227.200	670	6b	14	12
SZ	Morschach Husmattegg	689.700	204.140	655	6b	11	10
UR	Bristen Golzern Talstation	697.140	180.225	830	6b	6	5*
UR	Attinghausen Eielen	689.860	192.036	451	6b	17	16
UR	Attinghausen Schachli	690.340	192.020	446	6b	20	18
UR	Altdorf Nussbäumli	692.240	193.080	578	6b	15	9
ZG	Baar, Inwil	682.550	226.900	440	6b	19	17
ZG	Menzingen, Werkhof	687.470	225.670	800	6b	11	10
ZG	Zug, Zugerberg	683.020	222.010	925	6b	7	7
ZG	Cham, Frauental	674.710	229.850	393	6b	14	13
ZG	Zug, Schöneegg	682.120	222.760	560	6b	14	11
NW	Niederrickenbach	675.250	197.825	1162	6c	4	4
OW	Lungern, Schönbüel	650.440	182.080	2010	6c	3*	3*
OW	Lungern, Turren	652.760	182.250	1560	6c	3*	3*
OW	Stalden, Leitimatt Glaubenberg	656.910	193.130	1040	6c	5	4
SZ	Rigi Kulm	679.540	212.100	1750	6c	2	2
UR	Biel Bergstation	696.800	194.575	1625	6c	3	2

* unvollständige Messreihe

12 Detaillierte Auswertungen Immissionsmessungen 2005

Beilagen: BUWAL 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. Dezember 2003 gilt die Empfehlung über die Immissionsmessung von Luftfremdstoffen vom 15. Januar 1990, für Daten seit dem 1. Januar 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 Immissionsmessenempfehlung 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 Immissionsmessenempfehlung vom 1. Januar 2004.
Die Ozonbelastung für Waldbäume wird für die Periode vom 1. April bis 30. September bestimmt. Dabei sind nur Stunden zu berücksichtigen mit einer Globalstrahlung > 50 W/m²; falls keine Strahlungsdaten vorliegen, sind die Stundenwerte zwischen 08:00h und 20:00h MEZ zu nehmen.
- 5) Alle Grössen sind in den angegebenen Einheiten einzutragen.
- 6) Die Felder nicht gemessener Grössen bleiben leer.
- 7) Alle Messwerte werden mit mindestens zwei gültigen Ziffern angegeben.

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort **Jahr**

Messinstanz
 Kontaktperson
 Koordinaten / Höhe m über Meer
 Umrechnung von ppb in µg/m³ bei °C / hPa °C / hPa m von Strasse m über Boden

Standortcharakteristika
 Stadtzentrum Industriezone
 Agglomeration strassennah
 ländlich Hintergrund
 Hochgebirge

Bebauung
 keine
 offen
 einseitig offen
 geschlossen

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

Meteoparam.
 Ja
 Nein

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW (Anz.)		Immissionsgrenzwerte	Messgerät / Messmethode	
					Jahr	Tag			95%
SO ₂	µg/m³					30	100	100	
NO ₂	µg/m³	34.2	67.5	81.7	1	30	80	100	Monitor Labs 9841A
NO _x	ppb	33.8	90.1	105.8					Monitor Labs 9841A
CO	mg/m³						8		
TSP	µg/m³								
PM10	µg/m³	23.3	50.5	67.7	13	20	50		TEOM 1400AB FDMS
PM2.5	µg/m³								
PM1	µg/m³								
Partikelanzahl	1/cm³								
EC / Russ	µg/m³								
Pb in PM10	ng/m³								
Cd in PM10	ng/m³								
Staubniederschlag	mg/(m²·d)								
Pb im SN	µg/(m²·d)								
Cd im SN	µg/(m²·d)								
Zn im SN	µg/(m²·d)								
TI im SN	µg/(m²·d)								
Benzol	µg/m³	3.2	6.8	6.8		500			Syntech Spectras GC-855
Toluol	µg/m³	8.2	18.2	22.3		1.5			Syntech Spectras GC-855
NM VOC	µg/m³					200			
Ammoniak	µg/m³					100			
						2			
						400			
						2			

Ozon	Messgerät	maximales		Anzahl Monate mit		Anzahl		Dosis
		Jahresmittel	höchster 98%-Wert	98%-Wert > 100 µg/m³	1h-Mittel	Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel	AOT40f in ppm·h	
Einheit	Monitor Labs 9810	41.3	151.7	6	8440	> 120 µg/m³	> 240 µg/m³	
µg/m³			184.5			h	h	
						d	d	
						158	35	4
						2	0	0
						0	0	0

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort

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

Standortcharakteristika
 Stadtzentrum Industriezone
 Agglomeration strassennah
 ländlich Hintergrund
 Hochgebirge

Bebauung
 keine
 offen
 einseitig offen
 geschlossen

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

Meteoparam.
 Ja
 Nein

Immissionsgrenzwerte
 Jahr Tag 95%
 30 100 100
 30 80 100
 20 50

SO ₂	NO ₂	NO _x	CO	TSP	PM10	PM2.5	PM1	Partikelanzahl	EC / Russ	Pb in PM10	Cd in PM10	Staubniederschlag	Pb im SN	Cd im SN	Zn im SN	Tl im SN	Benzol	Toluol	NMVOC	Ammoniak	95%-Wert der 1/2h-Mittel		maximales Tagesmittel		Tagesmittel > IGW (Anz.)		95% Immissionsgrenzwerte		Messgerät / Messmethode	
																					Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel	Jahr	Tag	Jahr	Tag		
																						µg/m³	4.3	13.0	17.1	0	30	100	100	Monitor Labs 9850
																						µg/m³	26.6	58.4	76.9	0	30	80	100	Monitor Labs 9841A
																						ppb	23.2	73.0	106.6					Monitor Labs 9841A
																						mg/m³				8				
																						µg/m³								
																						µg/m³	22.9	78.3	13	20	50			HIVOL
																						µg/m³								
																						µg/m³								
																						1/cm³								
																						µg/m³								
																						ng/m³								
																						ng/m³								
																						ng/(m²-d)								
																						µg/(m²-d)								
																						µg/(m²-d)								
																						µg/(m²-d)								
																						µg/m³								
																						µg/m³								
																						µg/m³								
																						µg/m³								

Ozon
 Messgerät
 Jahresmittel
 höchster 98%-Wert
 maximales Tagesmittel
 Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 µg/m³
 Anzahl 1h-Mittel
 Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel > 120 µg/m³
 h d
 > 180 µg/m³
 h d
 > 240 µg/m³
 h d
 Dosis AOT40f in ppm·h

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort Sisseln, Areal der Firma DSM Jahr **2005**

Messinstanz Dep. Bau Verkehr und Umwelt / AfU, 5001 Aarau
 Kontaktperson M. Schenk
 Umrechnung von ppb in µg/m³ bei 20 1013 °C / hPa

X in m 640.725 / Y in m 266.250 Höhe 305
 Koordinaten 300 m von Strasse m über Meer 4
 Probenahme m über Boden

Standortcharakteristika
 Stadtzentrum Industriezone
 Agglomeration strassennah
 ländlich Hintergrund
 Hochgebirge

Bebauung
 keine
 offen
 einseitig offen
 geschlossen

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

Meteoparam.
 Ja
 Nein

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW (Anz.)	Immissionsgrenzwerte			Messgerät / Messmethode
						Jahr	Tag	95%	
SO ₂	µg/m³					30	100	100	Monitor Labs 9841A
NO ₂	µg/m³	22.6	50.3	72.3	0	30	80	100	Monitor Labs 9841A
NO _x	ppb	18.8	54.1	97.9					
CO	mg/m³						8		
TSP	µg/m³								
PM10	µg/m³	22.6	50.5	74.1	14	20	50		TEOM 1400AB FDMS
PM2.5	µg/m³								
PM1	µg/m³								
Partikelanzahl	1/cm³								
EC / Russ	µg/m³								
Pb in PM10	ng/m³								
Cd in PM10	ng/m³								
Staubniederschlag	mg/(m²·d)								
Pb im SN	µg/(m²·d)								
Cd im SN	µg/(m²·d)								
Zn im SN	µg/(m²·d)								
TI im SN	µg/(m²·d)								
Benzol	µg/m³								
Toluol	µg/m³								
NM VOC	µg/m³								
Ammoniak	µg/m³								

Ozon		Messgerät Monitor Labs 9810	
Jahresmittel	höchster 98%-Wert	maximales Stundenmittel	Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 µg/m³
41.5	158.9	196.6	7
Anzahl		Anzahl	
Tagesmittel > 120 µg/m³		Tagesmittel > 180 µg/m³	
264	53	7	3
Stundenmittel > 240 µg/m³		Stundenmittel > 240 µg/m³	
h d		h d	
0 0		0 0	
Dosis AOT40f in ppm·h		Dosis AOT40f in ppm·h	
14.2		14.2	

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort Suhr, Bärenmatte Jahr 2005

Messinstanz Dep. Bau Verkehr und Umwelt / AfU, 5001 Aarau
 Kontaktperson M. Schenk
 Umrechnung von ppb in µg/m³ bei 20 °C / hPa 1013

X in m 648.490 / Y in m 246.985
 Koordinaten 403 m über Meer
 Probenahme 10 m von Strasse 4 m über Boden

Standortcharakteristika

<input type="checkbox"/>	Stadtzentrum	<input type="checkbox"/>	Industriezone
<input checked="" type="checkbox"/>	Agglomeration	<input checked="" type="checkbox"/>	strassennah
<input type="checkbox"/>	ländlich	<input type="checkbox"/>	Hintergrund
<input type="checkbox"/>	Hochgebirge		

Bebauung
 keine
 offen
 einseitig offen
 geschlossen

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

Meteoparam.
 Ja
 Nein

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW (Anz.)	Immissionsgrenzwerte		Messgerät / Messmethode
						Jahr	Tag	
SO ₂	µg/m³					30	100	
NO ₂	µg/m³	33.0	63.5	88.8	1	30	80	Monitor Labs 9841A
NO _x	ppb	41.7	115.4	114.4				Monitor Labs 9841A
CO	mg/m³						8	
TSP	µg/m³							
PM10	µg/m³	24.0	53.8	73.8	17	20	50	TEOM 1400AB FDMS
PM2.5	µg/m³							
PM1	µg/m³							
Partikelanzahl	1/cm³							
EC / Russ	µg/m³							
Pb in PM10	ng/m³							
Cd in PM10	ng/m³							
Staubniederschlag	mg/(m²·d)							
Pb im SN	µg/(m²·d)							
Cd im SN	µg/(m²·d)							
Zn im SN	µg/(m²·d)							
TI im SN	µg/(m²·d)							
Benzol	µg/m³							
Toluol	µg/m³							
NM VOC	µg/m³							
Ammoniak	µg/m³							

Ozon Messgerät Monitor Labs 9810

Jahresmittel	34.7	höchster 98%-Wert	151.4	maximales Stundenmittel	187.7	Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 µg/m³	6	Anzahl 1h-Mittel	8588	
Einheit	µg/m³					Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel > 120 µg/m³	h: 123, d: 28	Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel > 240 µg/m³	h: 0, d: 0	
									Dosis AOT40f in ppm·h	7.8

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort Luzern, Museggstrasse 7a Jahr 2005

Messinstanz in-LUFT, AfU Schwyz, Postfach 2162, 6431 Schwyz
 Kontaktperson Urs Eggenberger
 Umrechnung von ppb in µg/m³ bei 20 1013 °C / hPa

Standortcharakteristika
 Stadtzentrum Industriezone
 Agglomeration strassennah
 ländlich Hintergrund
 Hochgebirge

Bebauung
 keine
 offen
 einseitig offen
 geschlossen

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

Meteoparam.
 Ja
 Nein

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel		maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW (Anz.)		Immissionsgrenzwerte		Messgerät / Messmethode
			Jahresmittel	1/2h-Mittel		Jahr	Tag	Jahr	Tag	
SO ₂	µg/m³	4.2	11.1	14.5	0	30	100	100	Monitor Labs 9850	
NO ₂	µg/m³	33.8	62.2	75.4	0	30	80	100	Monitor Labs 9841A	
NO _x	ppb	29.2	70.6	86.5					Monitor Labs 9841A	
CO	mg/m³						8			
TSP	µg/m³									
PM10	µg/m³	24.7	55.0	70.2	21	20	50		TEOM 1400AB FDMS	
PM2.5	µg/m³									
PM1	µg/m³									
Partikelanzahl	1/cm³									
EC / Russ	µg/m³									
Pb in PM10	ng/m³									
Cd in PM10	ng/m³									
Staubniederschlag	mg/(m²·d)									
Pb im SN	µg/(m²·d)									
Cd im SN	µg/(m²·d)									
Zn im SN	µg/(m²·d)									
TI im SN	µg/(m²·d)									
Benzol	µg/m³									
Toluol	µg/m³									
NM VOC	µg/m³									
Ammoniak	µg/m³									

Ozon		Messgerät	Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 µg/m³		Anzahl Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel > 240 µg/m³		Dosis AOT40f in ppm·h
Einheit	Jahresmittel	höchster 98%-Wert	maximales Stundenmittel	98%-Wert > 100 µg/m³	h	d	> 240 µg/m³
µg/m³	38.6	143.4	180.2	7	129	29	1
					h	d	h
					1	1	0
							0
							7.6

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort **Ebikon, Sedel** Jahr **2005**

Messinstanz **Umwelt und Energie, Libellenrain 15, 6002 Luzern**
 Kontaktperson **Urs Zihlmann**
 Umrechnung von ppb in µg/m³ bei **20** °C / hPa

Koordinaten **665.500** / **231.410** Höhe **484** m über Meer
 Probenahme **250** m von Strasse

Standortcharakteristika
 Stadtzentrum Industriezone
 Agglomeration strassennah
 ländlich Hintergrund
 Hochgebirge

Bebauung
 keine
 offen
 einseitig offen
 geschlossen

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

Meteoparam.
 Ja
 Nein

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW (Anz.)	Immissionsgrenzwerte		Messgerät / Messmethode	
						Jahr	Tag		95%
SO ₂	µg/m³					30	100	100	Monitor Labs 9841A
NO ₂	µg/m³	26.5	56.7	69.4	0	30	80	100	Monitor Labs 9841A
NO _x	ppb	21.7	63.4	98.4					
CO	mg/m³						8		
TSP	µg/m³								
PM10	µg/m³	19.6	46.3	61.4	8	20	50		TEOM 1400AB SES
PM2.5	µg/m³								
PM1	µg/m³								
Partikelanzahl	1/cm³								
EC / Russ	µg/m³								
Pb in PM10	ng/m³								
Cd in PM10	ng/m³								
Staubniederschlag	mg/(m²·d)								
Pb im SN	µg/(m²·d)								
Cd im SN	µg/(m²·d)								
Zn im SN	µg/(m²·d)								
TI im SN	µg/(m²·d)								
Benzol	µg/m³								
Toluol	µg/m³								
NM VOC	µg/m³								
Ammoniak	µg/m³								

Ozon		Messgerät	Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 µg/m³		Anzahl Tage (d) mit Stundenmittel > 180 µg/m³		Anzahl Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel > 240 µg/m³		Dosis AOT40f in ppm·h			
Einheit	Jahresmittel	höchster 98%-Wert	maximales Stundenmittel	98%-Wert	1h-Mittel	h	d	h	d			
µg/m³	45.8	160.9	197.4	8	8478	269	46	8	3	0	0	13.9

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort Schüpfheim, Klosterbüel 26 **Jahr** 2005

Messinstanz in-LUFT, AfU Schwyz, Postfach 2162, 6431 Schwyz
 Kontaktperson Urs Eggenberger
 Umrechnung von ppb in µg/m³ bei 20 1013 °C / hPa

Standortcharakteristika
 Stadtzentrum Industriezone
 Agglomeration strassennah
 ländlich Hintergrund
 Hochgebirge

Bebauung
 keine
 offen
 einseitig offen
 geschlossen

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

Meteoparam.
 Ja
 Nein

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW (Anz.)		Immissionsgrenzwerte	Messgerät / Messmethode
					Jahr	Tag		
SO ₂	µg/m³				30	100	100	
NO ₂	µg/m³				30	80	100	
NO _x	ppb							
CO	mg/m³					8		
TSP	µg/m³							
PM10	µg/m³				20	50		
PM2.5	µg/m³							
PM1	µg/m³							
Partikelanzahl	1/cm³							
EC / Russ	µg/m³							
Pb in PM10	ng/m³							
Cd in PM10	ng/m³							
Staubniederschlag	mg/(m²·d)							
Pb im SN	µg/(m²·d)							
Cd im SN	µg/(m²·d)							
Zn im SN	µg/(m²·d)							
TI im SN	µg/(m²·d)							
Benzol	µg/m³							
Toluol	µg/m³							
NMVOC	µg/m³							
Ammoniak	µg/m³							

Ozon	Messgerät	Monitor Labs 9810	
Jahresmittel	höchster	maximales	Anzahl
Einheit	98%-Wert	Stundenmittel	1h-Mittel
µg/m³	149.2	172.7	6
Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel		Dosis	
> 120 µg/m³	> 180 µg/m³	> 240 µg/m³	AOT40f
h	h	h	in ppm·h
d	d	d	
203	39	0	13.5

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort Reiden Bruggmatte (MFM-U) Jahr 2005

Messinstanz BUWAL, Sektion Umweltbeobachtung, 3003 Bern
 Kontaktperson P. Böhler, inNET, 6460 Altdorf
 Umrechnung von ppb in µg/m³ bei 20 °C / hPa

Standortcharakteristika
 Stadtzentrum Industriezone
 Agglomeration strassennah
 ländlich Hintergrund
 Hochgebirge

Bebauung
 keine
 offen
 einseitig offen
 geschlossen

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

Meteoparam.
 Ja
 Nein

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der Tagesmittel		maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW (Anz.)	Immissionsgrenzwerte		Messgerät / Messmethode	
			1/2h-Mittel	Jahresmittel			Jahr	Tag		95%
SO ₂	µg/m³						30	100	100	Monitor Labs 9841A
NO ₂	µg/m³	33.3	69.1	98.8	4		30	80	100	Monitor Labs 9841A
NO _x	ppb	50.0	152.0	157.3						
CO	mg/m³					8				
TSP	µg/m³									
PM10	µg/m³	24.9	56.4	80.5	23		20	50		TEOM 1400AB FDMS
PM2.5	µg/m³									
PM1	µg/m³									
Partikelanzahl	1/cm³	33'683*	98'445	127'925						CPC 3022A
EC / Russ	µg/m³									
Pb in PM10	ng/m³									
Cd in PM10	ng/m³									
Staubniederschlag	mg/(m²·d)									
Pb im SN	µg/(m²·d)									
Cd im SN	µg/(m²·d)									
Zn im SN	µg/(m²·d)									
TI im SN	µg/(m²·d)									
Benzol	µg/m³									
Toluol	µg/m³									
NM VOC	µg/m³									
Ammoniak	µg/m³									

Ozon		Messgerät	Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 µg/m³		Anzahl Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel > 120 µg/m³		Anzahl Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel > 240 µg/m³		Dosis AOT40f in ppm·h
Einheit	Jahresmittel	höchster 98%-Wert	maximales Stundenmittel	98%-Wert > 100 µg/m³	h	d	h	d	
µg/m³	35.6	151.4	193.9	6	143	34	4	2	9.0

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort Stans, Engelbergstrasse 34 **Jahr** 2005

Messinstanz in-LUFT, AFU Schwyz, Postfach 2162, 6431 Schwyz
 Kontaktperson Urs Eggenberger Koordinaten 670.850 / 201.205 Höhe 438
 Umrechnung von ppb in µg/m³ bei 20 1013 °C / hPa m von Strasse 50 m über Meer 7
 m über Boden

Standortcharakteristika
 Stadtzentrum Industriezone
 Agglomeration strassennah
 ländlich Hintergrund
 Hochgebirge

Bebauung
 keine
 offen
 einseitig offen
 geschlossen

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

Meteoparam.
 Ja
 Nein

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der		maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW (Anz.)	Immissionsgrenzwerte		Messgerät / Messmethode	
			1/2h-Mittel	Tagesmittel			Jahr	Tag		95%
SO ₂	µg/m³						30	100	100	Monitor Labs 9841A
NO ₂	µg/m³	18.5	42.3	43.5	0	30	80	100	Monitor Labs 9841A	
NO _x	ppb	13.7	36.7	44.6			8			
CO	mg/m³									
TSP	µg/m³									
PM10	µg/m³					20	50			
PM2.5	µg/m³									
PM1	µg/m³									
Partikelanzahl	1/cm³									
EC / Russ	µg/m³									
Pb in PM10	ng/m³									
Cd in PM10	ng/m³									
Staubniederschlag	mg/(m²·d)									
Pb im SN	µg/(m²·d)									
Cd im SN	µg/(m²·d)									
Zn im SN	µg/(m²·d)									
TI im SN	µg/(m²·d)									
Benzol	µg/m³									
Toluol	µg/m³									
NMVOC	µg/m³									
Ammoniak	µg/m³									

Ozon		Messgerät	Anzahl Monate mit		Anzahl		Dosis	
Einheit	Jahresmittel	höchster 98%-Wert	98%-Wert > 100 µg/m³		1h-Mittel		AOT40f	
			Stundenmittel	maximales Stundenmittel	7	8444	> 120 µg/m³	> 240 µg/m³
µg/m³	44.6	160.8	172	188.8	2	1	0	0
			h	d	h	d	h	d
			39	39	39	39	0	0
			172	188.8	2	1	0	0

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort Lungern-Schönbüel **Jahr** 2005

Messinstanz in-LUFT, AfU Schwyz, Postfach 2162, 6431 Schwyz
 Kontaktperson Urs Eggenberger
 Umrechnung von ppb in µg/m³ bei 20 °C / hPa 1013

Standortcharakteristika
 Stadtzentrum Industriezone
 Agglomeration strassennah
 ländlich Hintergrund
 Hochgebirge

Bebauung
 keine
 offen
 einseitig offen
 geschlossen

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

Meteoparam.
 Ja
 Nein

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW (Anz.)		Immissionsgrenzwerte	Messgerät / Messmethode
					Jahr	Tag		
SO ₂	µg/m³				30	100	100	
NO ₂	µg/m³				30	80	100	
NO _x	ppb					8		
CO	mg/m³							
TSP	µg/m³							
PM10	µg/m³				20	50		
PM2.5	µg/m³							
PM1	µg/m³							
Partikelanzahl	1/cm³							
EC / Russ	µg/m³							
Pb in PM10	ng/m³							
Cd in PM10	ng/m³							
Staubniederschlag	mg/(m²·d)							
Pb im SN	µg/(m²·d)							
Cd im SN	µg/(m²·d)							
Zn im SN	µg/(m²·d)							
TI im SN	µg/(m²·d)							
Benzol	µg/m³							
Toluol	µg/m³							
NM VOC	µg/m³							
Ammoniak	µg/m³							

Ozon	Messgerät	Monitor Labs 9810	
Jahresmittel	höchster	maximales	Anzahl
Einheit	98%-Wert	Stundenmittel	1h-Mittel
µg/m³	146.0	159.2	6
Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel		Dosis	
> 120 µg/m³		AOT40f	
h	d	h	d
135	20	> 240 µg/m³	17.8
0	0	h	d
0	0	0	0

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort Feusisberg, Schulhausstrasse Jahr 2005

Messinstanz in-LUFT, AFU Schwyz, Postfach 2162, 6431 Schwyz

Kontaktperson Urs Eggenberger

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

X in m 699.300 / Y in m 227.200 Höhe 670

Koordinaten 699.300 / 227.200 m von Strasse m über Meer 670

Probenahme 100 m von Strasse m über Boden 6

Standortcharakteristika

Stadtzentrum Industriezone

Agglomeration strassennah

ländlich Hintergrund

Hochgebirge

Bebauung

keine offene einseitig offen geschlossen

Verkehr (DTV)

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

Meteoparam.

Ja Nein

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW (Anz.)	Immissionsgrenzwerte		Messgerät / Messmethode
						Jahr	Tag	
SO ₂	µg/m³					30	100	
NO ₂	µg/m³					30	80	
NO _x	ppb							
CO	mg/m³						8	
TSP	µg/m³							
PM10	µg/m³					20	50	
PM2.5	µg/m³							
PM1	µg/m³							
Partikelanzahl	1/cm³							
EC / Russ	µg/m³							
Pb in PM10	ng/m³							
Cd in PM10	ng/m³							
Staubniederschlag	mg/(m²·d)							
Pb im SN	µg/(m²·d)							
Cd im SN	µg/(m²·d)							
Zn im SN	µg/(m²·d)							
TI im SN	µg/(m²·d)							
Benzol	µg/m³							
Toluol	µg/m³							
NMVOC	µg/m³							
Ammoniak	µg/m³							

Ozon	Messgerät	höchster 98%-Wert	maximales Stundenmittel	Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 µg/m³	Anzahl 1h-Mittel	Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel > 120 µg/m³		Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel > 240 µg/m³		Dosis AOT40f in ppm·h
						h	d	h	d	
Monitor Labs 9810		162.6	178.6	6	4342	330	49	0	0	14.7

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort **Jahr**

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

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

Standortcharakteristika
 Stadtzentrum Industriezone
 Agglomeration strassennah
 ländlich Hintergrund
 Hochgebirge

Bebauung
 keine
 offen
 einseitig offen
 geschlossen

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

Meteoparam.
 Ja
 Nein

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW (Anz.)		Messgerät / Messmethode
					Jahr	Tag	
SO ₂	µg/m³				30	100	
NO ₂	µg/m³	24.6	52.9	57.8	30	80	Monitor Labs 9841A
NO _x	ppb	21.9	59.3	66.1			Monitor Labs 9841A
CO	mg/m³					8	
TSP	µg/m³						
PM10	µg/m³	21.3	47.0	66.4	20	50	TEOM 1400AB FDMS
PM2.5	µg/m³						
PM1	µg/m³						
Partikelanzahl	1/cm³						
EC / Russ	µg/m³						
Pb in PM10	ng/m³						
Cd in PM10	ng/m³						
Staubniederschlag	mg/(m²·d)						
Pb im SN	µg/(m²·d)						
Cd im SN	µg/(m²·d)						
Zn im SN	µg/(m²·d)						
TI im SN	µg/(m²·d)						
Benzol	µg/m³						
Toluol	µg/m³						
NM VOC	µg/m³						
Ammoniak	µg/m³						

Ozon		Messgerät	Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 µg/m³		Anzahl Tage (d) mit Stundenmittel > 180 µg/m³		Anzahl Stunden (h) mit Stundenmittel > 240 µg/m³		Dosis AOT40f in ppm·h
Einheit	Jahresmittel	höchster 98%-Wert	maximales Stundenmittel	98%-Wert	1h-Mittel	h	d	h	d
µg/m³	42.2	164.5	207.5	5	8475	171	33	9	3
								0	0

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort Altdorf, Gartenmatt **Jahr** 2005

Messinstanz in-LUFT, AfU Schwyz, Postfach 2162, 6431 Schwyz
 Kontaktperson Urs Eggenberger
 Umrechnung von ppb in µg/m³ bei 20 °C / hPa 1013
 X in m 690,175 / Y in m 193,550 Höhe 438 m über Meer
 Koordinaten 100 m von Strasse X 4 m über Boden

Standortcharakteristika
 Stadtzentrum Industriezone
 Agglomeration strassennah
 ländlich Hintergrund
 Hochgebirge

Bebauung
 keine
 offen
 einseitig offen
 geschlossen

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

Meteoparam.
 Ja
 Nein

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW (Anz.)	Immissionsgrenzwerte		Messgerät / Messmethode
						Jahr	Tag	
SO ₂	µg/m³					30	100	
NO ₂	µg/m³	28.4	66.9	77.3	0	30	80	Monitor Labs 9841A
NO _x	ppb	31.1	115.9	140.2				Monitor Labs 9841A
CO	mg/m³						8	
TSP	µg/m³							
PM10	µg/m³	20.2	49.4	55.8	3	20	50	TEOM 1400AB FDMS
PM2.5	µg/m³							
PM1	µg/m³							
Partikelanzahl	1/cm³							
EC / Russ	µg/m³							
Pb in PM10	ng/m³							
Cd in PM10	ng/m³							
Staubniederschlag	mg/(m²·d)							
Pb im SN	µg/(m²·d)							
Cd im SN	µg/(m²·d)							
Zn im SN	µg/(m²·d)							
TI im SN	µg/(m²·d)							
Benzol	µg/m³							
Toluol	µg/m³							
NM VOC	µg/m³							
Ammoniak	µg/m³							

Einheit	Jahresmittel	höchster 98%-Wert	maximales Stundenmittel	Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 µg/m³	Anzahl 1h-Mittel	Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel > 120 µg/m³		Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel > 240 µg/m³		Dosis AOT40f in ppm·h		
						h	d	h	d			
µg/m³	41.9	152.7	192.1	8	8559	178	38	4	2	0	0	9.3

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort Erstfeld Pfaffenmatt (MfM-U) **Jahr** 2005

Messinstanz BUWAL, Sektion Umweltbeobachtung, 3003 Bern
 Kontaktperson P. Böhler, inNET, 6460 Altdorf
 Umrechnung von ppb in µg/m³ bei 20 °C / hPa 1013
 X in m 691.430 / Y in m 187.680 Höhe 460 m über Meer
 Koordinaten 8 m von Strasse 4.5 m über Boden

Standortcharakteristika
 Stadtzentrum Industriezone
 Agglomeration strassennah
 ländlich Hintergrund
 Hochgebirge

Bebauung
 keine
 offen
 einseitig offen
 geschlossen

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

Meteoparam.
 Ja
 Nein

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der Tagesmittel		maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW (Anz.)	Immissionsgrenzwerte		Messgerät / Messmethode	
			1/2h-Mittel	Jahresmittel			Jahr	Tag		95%
SO ₂	µg/m³						30	100	100	Monitor Labs 9841A
NO ₂	µg/m³	42.2	81.1	89.9	3	30	80	100	Monitor Labs 9841A	
NO _x	ppb	55.9	167.1	188.7					Monitor Labs 9830A	
CO	mg/m³	0.1	0.3	0.4	0		8			
TSP	µg/m³									
PM10	µg/m³	23.9	54.9	74.6	8	20	50		TEOM 1400AB SES	
PM2.5	µg/m³									
PM1	µg/m³									
Partikelanzahl	1/cm³	31'798*	97'589	115'398					CPC 3022A	
EC / Russ	µg/m³									
Pb in PM10	ng/m³									
Cd in PM10	ng/m³									
Staubniederschlag	mg/(m²·d)									
Pb im SN	µg/(m²·d)									
Cd im SN	µg/(m²·d)									
Zn im SN	µg/(m²·d)									
TI im SN	µg/(m²·d)									
Benzol	µg/m³	0.6	1.9	2.7		500			Syntech Spectras GC-955	
Toluol	µg/m³	1.1	3.9	4.5		1.5			Syntech Spectras GC-955	
NM VOC	µg/m³					200				
Ammoniak	µg/m³					100				
						2				

Ozon	Messgerät	Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 µg/m³		Anzahl 1h-Mittel	Dosis AOT40f in ppm·h
		höchster 98%-Wert	maximales Stundenmittel		
Einheit	Monitor Labs 9810	5	8536		
Jahresmittel		33.7	129.2	156.0	
Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel > 120 µg/m³		91	22	0	0
> 180 µg/m³		h	d	h	d
> 240 µg/m³		0	0	0	0