Stadt
Luzern
Umweltschutz

Die Luftqualität in der Stadt Luzern 2012

Inhalt

1. Einleitung **3**

2. Beurteilung der Luftqualität in der Stadt Luzern für das Jahr 2012 **4**
2.1 Allgemeine Informationen 4
2.2 Charakterisierung des Wettergeschehens im Jahre 2012 4
2.3 Beurteilung der Messresultate 2012 5

3. Entwicklung der Luftqualität in der Stadt Luzern **6**
3.1 Stickstoffdioxid (NO_2) 6
3.2 Ozon (O_3) 7
3.3 Feinstaub (PM10) 7

4. Standorte der Messung **9**

5. Detaillierte Messresultate der Monitoring-Stationen für das Jahr 2012 **10**

6. Detaillierte Messresultate der Stickstoffdioxid-Passivsammler für das Jahr 2012 **11**

7. Messresultate der Monitoring-Stationen seit 2003 **12**

8. Messresultate der Stickstoffdioxid-Passivsammler seit 1989 **15**

9. Beilagen: Grafiken Messresultate / BAFU Auswertungen **16**

Text: Peter Schmidli, Stadt Luzern, Umweltschutz
Alois Müller, Carbotech AG
Titelbild: Dominik Blum, Luzern

Luzern, April 2013

1. Einleitung

Die Kantone der Zentralschweiz betreiben gemeinsam das interkantonale Luftmessnetz „in-LUFT“. Die Messresultate werden in einem Newsletter und in einem Bericht mit den detaillierten Messdaten dokumentiert. Die Newsletter (bis 2010 Flyer), die detaillierten Berichte und sämtliche Messdaten können auf dem Internet unter www.in-luft.ch eingesehen werden.

Der vorliegende Bericht ist eine Ergänzung zur periodischen Berichterstattung von in-LUFT. Er dokumentiert die lufthygienische Situation in der Stadt Luzern, enthält zusätzliche Auswertungen der Messdaten und liefert aktuelle Interpretationen.

Von besonderem Interesse für die Beurteilung der Luftqualität sind die Ergebnisse der permanent messenden Stationen. Anfang 2010 wurde an der Moosstrasse eine neue solche Monitoring-Station in Betrieb genommen. Sie ersetzt die seit dem Jahr 1999 betriebene Messstation Museggstrasse, die Ende 2010 stillgelegt wurde. Unverändert in Betrieb ist die Monitoring-Station auf dem Sedel (Gemeindegebiet Ebikon). Daneben wurde im Jahr 2012 auf Stadtgebiet zusätzlich an 8 Standorten Stickstoffdioxid mittels Passivsammlern gemessen. Mit Passivsammlern kann die Entwicklung der Stickstoffdioxid-Belastung mit bescheidenem finanziellem Aufwand auf der Basis von Jahresmittelwerten verfolgt und beurteilt werden.

Alle Messungen stützen sich auf das Schweizerische Umweltschutzgesetz (USG) vom 7. Oktober 1983 und die am 16. Dezember 1985 vom Bundesrat erlassene Luftreinhalte-Verordnung (LRV). Mit dem Ziel, Menschen, Tiere, Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume sowie den Boden vor schädlichen oder lästigen Luftverunreinigungen zu schützen, sind in der LRV Immissionsgrenzwerte festgelegt. Sie regeln die minimalen Anforderungen an die Luftqualität. Die Immissionsgrenzwerte müssten seit dem 1. März 1994 eingehalten werden. Trotz erheblicher Fortschritte konnte diese Zielsetzung auch in der Stadt Luzern nicht erreicht werden. Bei einigen Schadstoffen treten auch heute noch zum Teil massive Grenzwertüberschreitungen auf.

Die politischen Behörden der Stadt Luzern wollen die Luftbelastung weiter senken und haben sich für eine aktive Luftreinhalte-, Klima- und Energiepolitik ausgesprochen. Im Jahre 2008 hatte der Stadtrat einen ersten „Aktionsplan Luftreinhaltung und Klimaschutz“ beschlosssen. Die Massnahmen werden gegenwärtig umgesetzt. Ein Nachfolge-Aktionsplan für den Zeitraum bis 2020 ist in Vorbereitung. Er stützt sich auf das neue städtische Energiereglement, das am 27. November 2011 von 68 Prozent der Stimmberechtigten angenommen wurde. Es verlangt die Reduktion der Luftbelastung, den schrittweisen Ausstieg aus der Atomenergie bis 2045, die Reduktion der CO_2-Emissionen auf eine Tonne pro Kopf und Jahr bis 2050 und die Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft zwischen 2050 und 2080.

Weitere Auskünfte zu Fragen der Luftqualität in der Stadt Luzern erhalten Sie beim Herausgeber diese Berichtes (Stadt Luzern, Umweltschutz, Industriestrasse 6, CH-6005 Luzern) oder über die Homepage www.stadtluzern.ch.

2. Beurteilung der Luftqualität in der Stadt Luzern für das Jahr 2012

2.1. Allgemeine Informationen

Von zentraler Bedeutung für die Luftqualität sind einerseits die grossräumigen Hintergrund-Immissionen und andererseits die lokalen Emissionen von Haushalten Industrie, Gewerbe und Verkehr. Im dicht besiedelten Gebiet der Stadt Luzern versorgen mehr als 5'800 Öl- und Gasfeuerungen rund 78'000 Einwohnerinnen und Einwohner sowie 63'000 Beschäftigte mit Wärme. Täglich fahren 85'000 Fahrzeuge auf der Autobahn A2 durch den Reussport-Tunnel und 40'500 Fahrzeuge über die Seebrücke im Zentrum der Stadt. Auch die Bautätigkeit hat lokal Auswirkungen auf die Belastung der Luft mit unerwünschten Schadstoffen.

Die Witterungsverhältnisse bestimmen die Verdünnung der Luftschadstoffe und die Bildung von Sekundärschadstoffen in der Atmosphäre. Lang andauernde, aussergewöhnliche Wetterlagen können deshalb grosse Schwankungen der Luftbelastung von Jahr zu Jahr bewirken. Lokal haben auch die Topographie und die Art der Überbauung einen Einfluss auf die Luftqualität. Enge Strassen flankiert von hohen Gebäuden, die quer zu den vorherrschenden Windrichtungen verlaufen, behindern die Verdünnung der Luftschadstoffe und führen zu hohen Schadstoffkonzentrationen.

2.2. Charakterisierung des Wettergeschehens im Jahre 2012

Da das Wettergeschehen einen grossen Einfluss auf die Entwicklung der Schadstoffbelastung hat, lohnt sich ein Blick auf den Wetterverlauf des Jahres 2012 der im Klimabulletin 2012 von Meteo Schweiz eindrücklich beschrieben wird. Die Schweiz erlebte 2012 ein weiteres Jahr mit einem deutlichen Temperaturüberschuss von rund 1.3 Grad im Vergleich zum langjährigen Mittel 1961 – 1990. Die Sonnenscheindauer wie auch die Niederschlagsmengen waren in Luzern leicht überdurchschnittlich.

Im Januar stiegen die Tagestemperaturen während rund 3 Wochen auf Werte über 0 Grad. Auf den milden Januar folgte eisige Kälte in den ersten beiden Februarwochen mit sehr kurzer Sonnenscheindauer. Ab Mitte Februar bis Ende März lagen die Tagestemperaturen nur an vereinzelten Tagen unter dem langjährigen Mittel. Die ungewöhnliche Wärme zog sich bis in die ersten Apriltage hin. Die Witterung im April kann generell als unbeständig und kühl bezeichnet werden. Ein spezielles Ereignis wurde am 28. April registriert. An diesem Tag war ein Föhnsturm zu beobachten der Luzern mit 29.1 Grad die höchste Temperatur im April seit 1886 bescherte.

Bereits Anfangs Mai war die Schweiz wieder fest im Griff von polarer Kaltluft. An mehr als 20 Tagen hat es sowohl im Mai wie auch im Juni in Luzern geregnet. Der Sommerbeginn in Luzern kann als nass und trüb bezeichnet werden. Hochsommerlich war es seit Sommerbeginn nur im letzten Juni- und im letzten Julidrittel. Anhaltende hochsommerliche Verhältnisse brachte erst der Monat August. Praktisch während des ganzen Monats lagen die Tagestemperaturen über dem langjährigen Mittel. Ein kräftiger Polarlufteinbruch Ende August Anfangs September beendete den Hochsommer 2012.

Ab Mitte September wechselten sich milde Spätsommertage mit Kaltlufteinbrüchen mit Schnee in den Bergen ab. Zwischen dem 17. und 25. Oktober konnte ein prächtiger Altweibersommer beobachtet werden. Ein massiver Polarluftvorstoss in den letzten Oktobertagen bescherte der Stadt Luzern den ersten Schnee.
Im November gab es einen deutlichen Wärmeüberschuss im Vergleich zum langjährigen Mittel mit für die Jahreszeit üblichem Nebel. In der ersten Dezemberhälfte hat der Winter Einzug gehalten mit Schnee und Tagestemperaturen um den Nullpunkt. In den letzten beiden Wochen des Jahres gab es einen deutlichen Wärmeüberschuss von rund 5 Grad gegenüber dem langjährigen Mittel.

2.3. Beurteilung der Messresultate 2012

Im Berichtsjahr bewegte sich die Stickstoffdioxidbelastung an den meisten Messstandorten leicht unter dem Niveau des Vorjahres. Die Messstation Ebikon, Sedel wies einen Jahresmittelwert von 23 µg/m³ aus. Im dicht besiedelten Gebiet und entlang des Hauptverkehrsnetzes lag der Jahresmittelwert über dem Grenzwert der schweizerischen Luftreinhalte-Verordnung von 30 µg/m³. So wurde am verkehrsexponierten Standort Moosstrasse ein Jahresmittelwert von 48 µg/m³ registriert. Der höchste gemessene Tagesmittelwert lag in Ebikon, Sedel mit 76 µg/m³ deutlich über dem Niveau des Vorjahres (58 µg/m³). An der Moosstrasse erreichte der maximale Tagesmittelwert mit 92 µg/m³ das Niveau vom letzten Jahr nicht (100 µg/m³). An der Moosstrasse wurde zudem der Grenzwert für das Tagesmittel (80 µg/m³) an 6 Tagen überschritten. Erwartungsgemäss war die Belastung in den Wintermonaten deutlich höher als in den Sommermonaten.

Die Ozonbelastung im Sommer 2012 lag unter den Werten des Vorjahres. Auf dem Sedel erreichte der maximale Stundenmittelwert 164 µg/m³ und lag damit 10 % unter dem Wert des Vorjahres. Diese Entwicklung lässt sich mit weniger optimalen Wetterbedingungen für die Ozonbildung in der Periode Juni und Juli erklären. Der höchste Stundenmittelwert des Jahres wurde im Monat August registriert. Die Ozonmessung am Standort Moosstrasse wurde Ende 2011 eingestellt. Hohe Spitzenwerte der Ozonbelastung entstehen jeweils bei starker Sonneneinstrahlung und hohen Temperaturen. Die Anzahl Stunden mit Überschreitungen des gültigen Grenzwertes von 120 µg/m³ lag bei der Messstation Sedel bei 199 Stunden (Vorjahr 257). Die Ozonbelastung im ganzen Stadtgebiet bewegte sich deutlich über den zulässigen Grenzwerten der Luftreinhalte-Verordnung.

Die Feinstaub (PM10)-Konzentration gilt als wichtiger Indikator für die gesundheitliche Beurteilung der Luftqualität. Im Siedlungsgebiet von Luzern wurden im Berichtsjahr die Grenzwerte der schweizerischen Luftreinhalte-Verordnung für diesen Schadstoff mehrheitlich überschritten. Das Jahresmittel (Grenzwert 20 µg/m³) lag bei der Station Ebikon, Sedel bei 19 µg/m³ und bei der Messstation Moosstrasse bei 22 µg/m³. Der höchste Tagesmittelwert für Feinstaub PM10 lag bei der Station Ebikon, Sedel mit 91 µg/m³ rund 80% über dem Grenzwert der schweizerischen Luftreinhalte-Verordnung (50 µg/m³). An der Moosstrasse wurde am 9. Februar mit 101 µg/m³ der höchste Tagesmittelwert registriert. Dieser Wert überschreitet den gültigen Grenzwert um mehr als einen Faktor 2. Am Standort Ebikon, Sedel wurde der Tagesgrenzwert im Berichtsjahr 7-mal (Vorjahr 12-mal), am Standort Moosstrasse 18-mal (Vorjahr 48-mal) überschritten. Zulässig ist eine Überschreitung pro Jahr. Die deutliche Reduktion der Feinstaubbelastung an der Moosstrasse im Vergleich zum Vorjahr erklärt sich einerseits aus den günstigen meteorologischen Bedingungen im Berichtsjahr, andererseits aus dem Wegfall der lokalen Bautätigkeiten vom Vorjahr und aus dem geänderten Verkehrsregime im Zusammenhang mit der Cityring-Baustelle. Feinstaub wird zum Teil direkt als solcher emittiert oder aus Vorläufersubstanzen erst in der Atmosphäre gebildet. Staubteilchen, die sich erst in der Atmosphäre aus Vorläufergasen (v. a. Schwefeldioxid, Stickoxide, Ammoniak und Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe) bilden, werden als sekundäre Staubpartikel bezeichnet.

Im Jahre 2012 wurde an der Moosstrasse zusätzlich eine Untersuchung zum Thema Dieselruss durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass der Tagesgang für den Dieselruss stark mit dem Tagesgang der Stickoxide korreliert und als Quelle deshalb primär der Strassenverkehr in Frage kommt. Seit Juni 2012 wird Dieselruss von der Weltgesundheits-Organisation (WHO) als erwiesenermassen krebserregend eingestuft. Die Schweizerische Luftreinhalteverordnung (LRV) kennt für Russ deshalb das

Minimierungsgebot, und es gibt keinen festen Grenzwert. Die Eidgenössische Kommission für Lufthygiene (EKL) spricht von einer maximal tolerierbaren Konzentration von 0.1 µg/m³ Russ im Jahresmittel. An der Messstation Luzern Moosstrasse liegt der Jahresmittelwert mit 2.2 µg/m³ 22-mal höher als dieser Richtwert und in der gleichen Grössenordnung wie an den NABEL Standorten Bern Bollwerk und Härkingen A1 (NABEL: Nationales Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe).

3. Entwicklung der Luftqualität in der Stadt Luzern

3.1. Stickstoffdioxid (NO_2)

Wie bereits in den vorangehenden Ausführungen dargestellt, ist eine grosse Anzahl von Faktoren für die Entwicklung der Luftqualität verantwortlich. Ein Blick auf die Langzeitgrafik der Passivsammler zeigt, dass sich in den letzten 10 Jahren die Jahresmittelwerte von Stickstoffdioxid in einer Bandbreite von ± 12 %bewegten. Leider hat sich der Trend der 90-iger Jahre, als eine starke Reduktion der Stickstoffdioxid-Belastung beobachtet werden konnte, in den letzten 10 Jahren nicht mehr fortgesetzt. Die lokalen Emissionen und die Hintergrundbelastung haben sich in diesem Zeitraum nicht mehr wesentlich verringert. Die seither feststellbaren, geringen Veränderungen zeigen aber einen interessanten Zusammenhang mit der Verkehrsbelastung: An eher peripheren, wenig verkehrsbelasteten Standorten ist die Stickstoffdioxid-Konzentration um 4 bis 12 Prozent zurück gegangen. In den zentralen, verkehrsnäheren Gebieten ist die Belastung praktisch unverändert geblieben und am stark verkehrsexponierten Standort Bahnhof hat sie um 11 Prozent zugenommen.

Im Berichtsjahr wurden im Vergleich mit 2011 an allen Passivsammler-Standorten gleiche oder leicht tiefere Werte registriert. Die meisten Messwerte erreichten das gleiche Niveau wie im Jahre 2007. Diese Werte liegen im unteren Bereich der Schwankungsbreite der letzten 10 Jahre. Beim Standort Tribschen (VBL) hat es Messausfälle gegeben, weshalb kein Jahresmittelwert gebildet werden konnte.

Die höchste Belastung mit Stickstoffdioxid wurde in den letzten 10 Jahren am Bahnhofplatz in Luzern gemessen. Die Jahresmittelwerte lagen mehr als 50 % höher als an den meisten übrigen Passivsammler-Messstandorten. Der Jahresmittelwert 2012 lag 73 % über dem gültigen Grenzwert der schweizerischen Luftreinhalte-Verordnung. Die Schadstoffsituation am Bahnhofplatz ist geprägt durch bedeutende Verkehrsemissionen. Die Entwicklung der Stickstoffdioxidbelastung am Bahnhofplatz unterscheidet sich stark von der Entwicklung an anderen Standorten der Stadt Luzern. Ein ähnlich hohes Niveau der Stickstoffdioxid-Belastung wie am Bahnhofplatz wurde 2012 bei der Messstation Moosstrasse gemessen (Bahnhofplatz 52 µg/m³; Moosstrasse 48 µg/m³). Auch dieser Standort ist geprägt von bedeutenden Verkehrsemissionen in der näheren Umgebung.

Für die Stationen, die zeitlich hochaufgelöste Messdaten liefern, ist auch eine Aussage über kurzfristige Stickstoffdioxid-Belastungen möglich. Eine wichtige Grösse ist der Tagesmittelwert, der gemäss der schweizerischen Luftreinhalte-Verordnung während eines Jahres maximal einmal den Wert von 80 µg/m³ überschreiten darf. Während an den Stationen Museggstrasse und Ebikon, Sedel seit 1999 keine oder höchstens eine Überschreitung des Tagesgrenzwertes pro Jahr zu verzeichnen war, werden an der Moosstrasse seit Beginn der Messungen im Jahr 2010 regelmässig Tagesmittelwerte über 80 µg/m³ Stickstoffdioxid registriert.

Im Jahr 2011 waren es 9, im Jahr 2012 6 Tagesgrenzwert-Überschreitungen. Die maximalen Tagesmittelwerte betrugen 100 µg/m³ (2011) und 92 µg/m³ (2012).

In den letzen Jahren hat sich das Verhältnis von Stickstoffdioxid zu Stickstoffmonoxid bei fast allen Messstationen zu Gunsten des toxischeren Stickstoffdioxids verändert. Experten gehen davon aus, dass technische Veränderungen bei den Motoren und die Zunahme von Dieselmotoren bei den leichten Motorwagen für diese ungünstige Entwicklung mitverantwortlich sind.

3.2. Ozon (O_3)

Die Zahl der Ozon-Stundenmittel über dem Grenzwert von 120 µg/m³ ist starken jährlichen Schwankungen unterworfen. Im Hitzesommer 2003 wurde der Stundenmittel-Grenzwert bei der Station Ebikon, Sedel mehr als dreimal häufiger überschritten als im Sommer 2012. Verantwortlich dafür sind die unterschiedlichen Wetterbedingungen von Jahr zu Jahr. Längere Schönwetterperioden ohne Gewitter im Sommer führen während des Tages zu hohen Ozonwerten mit Überschreitungen des Stundenmittel-Grenzwertes.

Die höchsten Ozon-Stundenmittelwerte hingegen zeigten nur relativ kleine Schwankungen von Jahr zu Jahr. Erwartungsgemäss waren die Spitzenbelastungen mit einer Ausnahme (2002) bei der Messstation Sedel höher als bei der Museggstrasse. Von 2003 bis 2012 bewegten sich die maximalen Werte bei der Station Sedel zwischen 162 und 225 µg/m³. Bei der Station Museggstrasse lagen die Werte zwischen 147 und 192 µg/m³ und an der Moosstrasse zwischen 136 und 160 µg/m³. Weil Ozon durch Stickstoffmonoxid wirksam abgebaut wird, ist die Ozonbelastung am stark verkehrsbelasteten Standort Moosstrasse deutlich tiefer als an den beiden anderen Standorten. Im Jahre 2012 wurden keine Ozonmessungen am Standort Moosstrasse durchgeführt.

Der kritische Ozon-Schwellenwert AOT 40 [1] für Wald wurde bei der Station Ebikon, Sedel in den letzen 10 Jahren jährlich zwischen 10 % und 170 % überschritten. Bei der Station Museggstrasse wurde der Schwellenwert nur in den Jahren 2003 und 2006 überschritten, um 65 % respektive 11 %. Die Messwerte an der Moostrasse liegen mit 4.7 (2010) und 4.0 ppm*h (2011) deutlich unter dem Schwellenwert von 10 ppm*h.

Die Häufigkeit und die Höhe kurzfristiger Belastungsspitzen haben in den letzten 10 Jahren abgenommen, liegen aber noch immer deutlich über den Grenzwerten der Luftreinhalte-Verordnung. Dagegen zeigen die Jahresmittelwerte der Ozon-Belastung keinen eindeutigen Trend.

3.3 Feinstaub (PM10)

Die Belastung der Luzerner Luft mit Feinstaub (PM10) lag in den letzten 10 Jahren immer über den gültigen Grenzwerten. Die Unterschiede zwischen den kontinuierlich messenden Stationen Ebikon, Sedel und Museggstrasse waren klein. Das Belastungsniveau bei der Station Moosstrasse liegt mit einem Jahresmittel von 22 µg/m³ (Vorjahr 32 µg/m³) deutlich höher. An der Museggstrasse bewegten sich die Jahresmittelwerte der Jahre 2003 bis 2010 zwischen 21 und 27 µg/m³. Der höchste Wert wurde im Jahre 2006 registriert, der tiefste im Jahre 2004. Auf dem Sedel lagen die Jahresmittelwerte der Jahre 2003 bis 2012 für PM10 zwischen 19 und 27 µg/m³. Der Maximalwert wurde hier im Jahre 2003 gemessen, der Minimalwert im Jahre 2012.

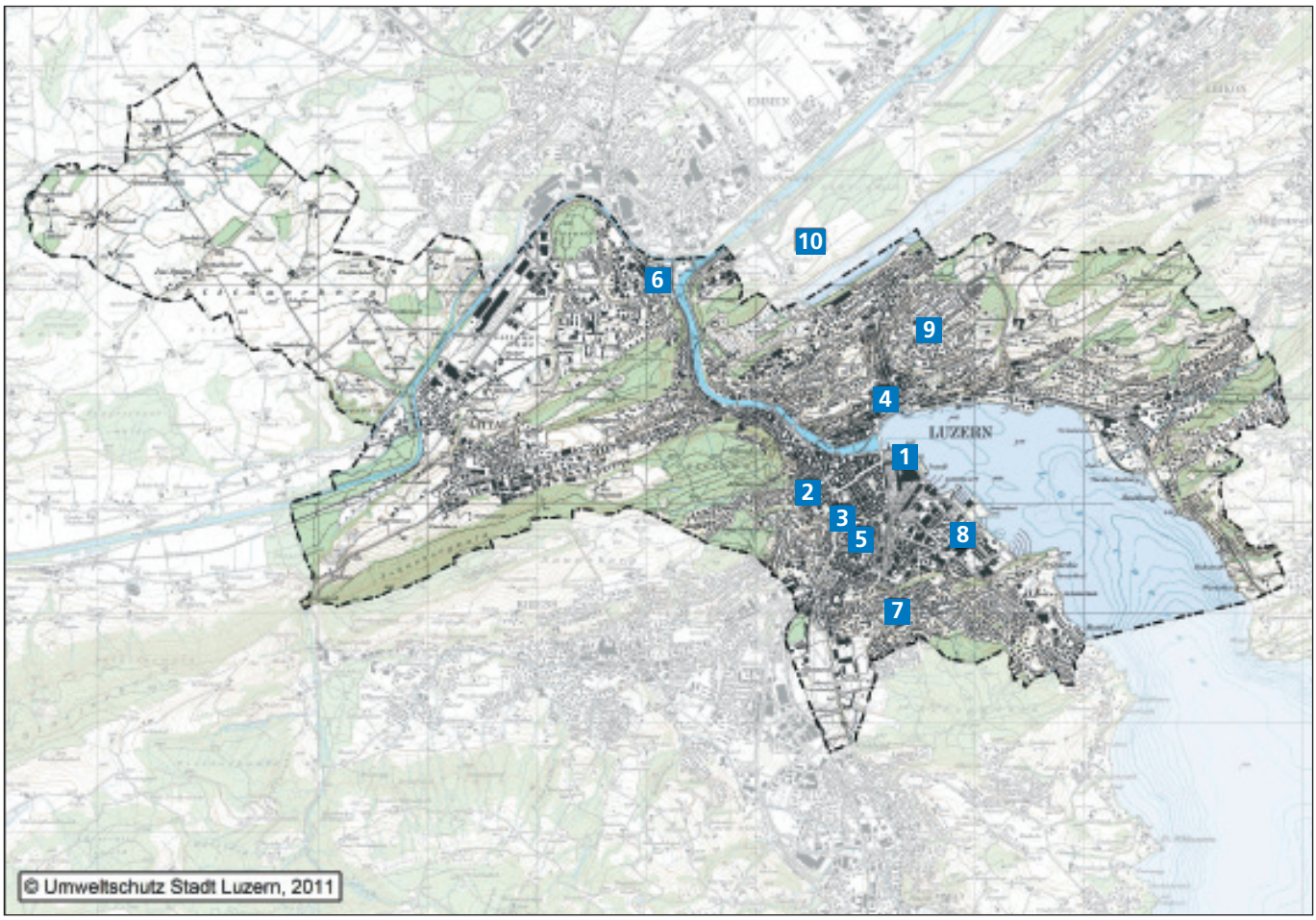
---

[1] AOT 40 ist ein Schwellenwert. Bei Belastungen über 10 ppm*h muss mit Wachstumseinbussen im Wald gerechnet werden.

Die höchsten Tagesmittelwerte sind stark abhängig von der Länge der austauscharmen Wetterlagen und der Höhe des Inversionsniveaus über Grund. Es ist deshalb verständlich, dass die höchsten Tagesmittelwerte eines Jahres starken Schwankungen unterworfen sind. Die höchsten Werte wurden von den Stationen Ebikon, Sedel und Museggstrasse im Jahre 2006, dem Jahr mit extremen Inversionslagen in der Zentralschweiz, gemessen. In Ebikon, Sedel lag der höchste Tagesmittelwert in diesem Jahr bei 161 µgm^3, an der Museggstrasse sogar bei 165 µg/m^3. Der Grenzwert für den Tagesmittelwert beträgt 50 µg/m^3. Die Ende Januar 2011 an der Moosstrasse gemessenen Extremwerte (187 µg/m^3 am 26. Januar, 134 µg/m^3 am 28. Januar und 266 µg/m^3 am 31. Januar) wurden durch lokale Emissionen von einer Baustelle in unmittelbarer Nähe verursacht. Im Jahre 2012 hat sich die PM10 Belastung an der Moosstrasse stark reduziert.

Die Anzahl Tage mit Überschreitung des PM10 Tagesmittel-Grenzwertes schwankte auf dem Sedel von 2003 bis 2012 zwischen 7 und 35. Zulässig wäre ein Tag. Der Höchstwert von 35 Überschreitungen wurde im Jahre 2006 verzeichnet. An der Museggstrasse schwankte die Anzahl Überschreitungen zwischen 10 und 42. Auch hier wurden im Jahre 2006 mit 42 die meisten Überschreitungen der letzten 10 Jahre registriert. Auf dem Sedel war 2005 das Jahr mit der geringsten Anzahl von Grenzwert-Überschreitungen. An der Museggstrasse wurden während der letzten 10 Jahre im 2004 am wenigsten Überschreitungen festgestellt. Wie bereits erwähnt, liegen die gemessenen Belastungen an der Moosstrasse deutlich über den Werten an der Museggstrasse und an der Station Ebikon, Sedel. Im Jahre 2012 wurde der Tagesgrenzwert 18-mal überschritten (Vorjahr 48-mal). Vier bis fünf der Tagesgrenzwert-Überschreitungen im Jahre 2011 sind der lokalen Bautätigkeit anzulasten.

4. Standorte der Messungen



Grafik 1: Messstandorte

Am Standort Museggstrasse (4) wurde die Monitoring-Station Ende 2010 ausser Betrieb genommen. Gründe waren die geographische Nähe zur Messstation Ebikon, Sedel und die insbesondere bezüglich Feinstaub vergleichbare Exposition der beiden Messstationen. Die Passivsammlermessungen an diesem Standort laufen weiter. Als Ersatz für den Messstandort Museggstrasse wird seit Anfang 2010 die Messstation Moosstrasse (3) betrieben. Sie repräsentiert einen Standort mit hoher Verkehrsbelastung im flachen Gebiet des linken See-/Reussufers.

Standorte und Überblick Messresultate 2012					
Pos.	Standort	Art der Messung	Jahresmittel NO_2 in µg/m³	Jahresmittel PM10 in µg/m³	Max. 1-h Wert Ozon in µg/m³
1	Bahnhofplatz	NO_2-Passivsammler	52		
2	Kasimir-Pfyffer-Strasse	NO_2-Passivsammler	26		
3	Moosstrasse	Monitoring Station	48	22	
4	Museggstrasse	NO_2-Passivsammler	27		
5	Neustadt Bleicherpark	NO_2-Passivsammler	30		
6	Reussbühl	NO_2-Passivsammler	31		
7	Sternmatt	NO_2-Passivsammler	25		
8	Tribschen (VBL)	NO_2-Passivsammler	-		
9	Wesemlin Kloster	NO_2-Passivsammler	20		
10	Ebikon, Sedel	Monitoring Station	23	19	164

5. Detaillierte Messresultate der Monitoring-Stationen für das Jahr 2012

Messstation Ebikon, Sedel	Stickstoff-dioxid (NO_2)	Feinstaub PM 10	Ozon (O_3)			
2012	Mittelwert µg/m³	Mittelwert µg/m³	Mittelwert µg/m³	Anzahl Stundenmittel > 120 µg/m³	maximales Stundenmittel µg/m³	98 %-Wert µg/m³
Januar	26.2	16.8	30.5	0	80	66
Februar	36.3	38.0	34.9	0	81	73
März	28.7	28.0	42.7	0	118	104
April	18.3	14.7	60.0	1	120	116
Mai	15.9	14.1	74.2	61	141	134
Juni	13.1	14.5	67.4	36	139	129
Juli	13.6	14.9	62.2	32	155	142
August	15.1	16.6	68.5	63	164	137
September	19.7	18.0	41.4	6	134	105
Oktober	25.0	17.6	22.8	0	79	66
November	28.1	18.4	16.1	0	77	64
Dezember	33.1	17.2	28.2	0	80	72
Jahr	**22.7**	**19.0**	**45.8**	**199**	**164**	—
Grenzwert LRV*	**30.0**	**20.0**	—	**1**	**120**	**100**

* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

Messstation Moosstrasse	Stickstoff-dioxid (NO_2)	Feinstaub PM 10	Ozon (O_3)			
2012	Mittelwert µg/m³	Mittelwert µg/m³	Mittelwert µg/m³	Anzahl Stundenmittel > 120 µg/m³	maximales Stundenmittel µg/m³	98 %-Wert µg/m³
Januar	49.8	22.4				
Februar	63.7	49.2				
März	61.2	35.4				
April	47.3	18.4				
Mai	43.6	16.9				
Juni	40.2	17.2				
Juli	39.1	15.6				
August	42.3	16.9				
September	45.5	17.3				
Oktober	46.5	16.7				
November	46.1	17.9				
Dezember	56.0	19.7				
Jahr	**48.4**	**21.9**				
Grenzwert LRV*	**30.0**	**20.0**	—	**1**	**120**	**100**

* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

Der Jahresmittel-Grenzwert für Feinstaub PM10 und für Stickstoffdioxid wurde beim Standort Moosstrasse überschritten. Seit Ende 2011 wird am Standort Moosstrasse auf die Ozonmessung verzichtet. In den Sommermonaten wurden Überschreitungen des Stundenmittel-Grenzwertes für Ozon bei der Station Ebikon, Sedel während 199 Stunden registriert. Der maximale Stundenmittelwert für Ozon lag bei 164 µg/m³. Der 98 %-Wert der Halbstundenmittelwerte von Ozon lag in Ebikon, Sedel während 7 Monaten über dem entsprechenden Grenzwert.

6. Detaillierte Messresultate der Stickstoffdioxid-Passivsammler für das Jahr 2012

Periode		Standorte (Resultate in µg/m³; Grenzwert Luftreinhalte-Verordnung 30 µ/m³)							
von	bis	Museggstrasse	Kasimir-Pfyffer-Strasse	Sternmatt	Bahnhofplatz	Wesemlin Kloster	Neustadt Bleicherpark	Tribschen (VBL)	Reussbühl
03.01.2012	31.01.2012	30	31	30	51	25	33	32	36
31.01.2012	28.02.2012	33	33	34	48	29	38	33	36
28.02.2012	27.03.2012	37	36	35	58	28	44	34	37
27.03.2012	24.04.2012	26	22	21	48	16	26		29
24.04.2012	22.05.2012	23	21	19	53	13	25		28
22.05.2012	19.06.2012	20	17	14	44	11	21		25
19.06.2012	17.07.2012	20	18	14	45	11	20		24
17.07.2012	14.08.2012	20	16	14	50	11	21		22
14.08.2012	11.09.2012	25	21	20	54	14	26	20	26
11.09.2012	09.10.2012	26	25	23	54	18	29	22	29
09.10.2012	06.11.2012	27	30	28	51	23	34	27	32
06.11.2012	04.12.2012	30	33	33	54	27	34	33	35
04.12.2012	02.01.2013	39	35	37	62	30	43	39	38
Jahresmittel		**27**	**26**	**25**	**52**	**20**	**30**		**31**

Die einzelnen Periodenmittelwerte von Passivsammler-Standorten weisen eine relativ hohe Messunsicherheit auf. Trotzdem liefern sie einen Überblick über die monatlichen Belastungsschwankungen. Die höchsten Stickstoffdioxid-Konzentrationen wurden während der Wintermonate gemessen und betrugen rund das Doppelte von den Messwerten im Sommer. An stark verkehrsbelasteten Standorten, wie zum Beispiel am Bahnhof Luzern, waren die jahreszeitlichen Schwankungen bedeutend kleiner. Der Bahnhofplatz war mit einem Jahresmittel von 52 µg/m³ der höchstbelastete Messort in der Stadt Luzern. Wie am Standort Moosstrasse (48 µg/m³, siehe Kapitel 5), lag die Belastung massiv über dem Grenzwert der schweizerischen Luftreinhalte-Verordnung (Grenzwert 30 µg/m³). Die Belastung an den übrigen Standorten bewegte sich im Bereich des Grenzwertes oder darunter. Für den Standort Tribschen (VBL) konnte kein Jahresmittelwert gebildet werden, da keine Messwerte für die Monate April bis Mitte August zur Verfügung stehen.

7. Messresultate der Monitoring-Stationen seit 2003

Stickstoffdioxid NO_2	Museggstrasse			Ebikon, Sedel			Moosstrasse		
	Jahresmittel	Tagesm. max.	Anz. Tagesm.	Jahresmittel	Tagesm. max.	Anz. Tagesm.	Jahresmittel	Tagesm. max.	Anz. Tagesm.
Jahr	µg/m³	µg/m³	> 80 µg/m³	µg/m³	µg/m³	> 80 µg/m³	µg/m³	µg/m³	> 80 µg/m³
2003	35	83	1	26	71	0			
2004	33	66	0	23	70	0			
2005	34	75	0	27	69	0			
2006	34	70	0	27	68	0			
2007	32	61	0	24	55	0			
2008	32	65	0	25	61	0			
2009	32	77	0	25	70	0			
2010	33	88	1	25	80	0	49	99	11
2011				24	58	0	50	100	9
2012				23	76	0	48	92	6
Grenzwert LRV*	**30**	**80**	**1**	**30**	**80**	**1**	**30**	**80**	**1**

* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

Seit dem Jahre 2003 stagniert die Stickstoffdioxid-Belastung an den Standorten Museggstrasse und Ebikon, Sedel. Die Messergebnisse der einzelnen Jahre sind stark abhängig vom Wetter in den Wintermonaten. Lang andauernde austauscharme Wetterlagen (sogenannte Inversionslagen) führen zu hohen Stickstoffdioxid-Belastungen. In den Jahren 2005 und 2006 wurden mehr und länger andauernde Inversionslagen als in den übrigen Jahren beobachtet. Das Belastungsniveau an der Moosstrasse liegt mit 48 µg/m³ (Vorjahr 50 µg/m³) deutlich über dem Niveau der beiden anderen Messstationen.

Feinstaub PM10	Museggstrasse			Ebikon, Sedel			Moosstrasse		
	Jahresmittel	Tagesm. max.	Anz. Tagesm.	Jahresmittel	Tagesm. max.	Anz. Tagesm.	Jahresmittel	Tagesm. max.	Anz. Tagesm.
Jahr	µg/m³	µg/m³	> 50 µg/m³	µg/m³	µg/m³	> 50 µg/m³	µg/m³	µg/m³	> 50 µg/m³
2003	25	135	25	27	124	29			
2004	21	82	10	21	85	10			
2005	25	70	21	21	67	8			
2006	27	165	42	25	161	35			
2007	23	77	22	21	80	14			
2008	23	78	19	20	109	15			
2009	25	87	18	23	80	11			
2010	24	106	23	23	98	16	29	113	34
2011				21	78	12	32	266	48
2012				19	91	7	22	101	18
Grenzwert LRV*	**20**	**50**	**1**	**20**	**50**	**1**	**20**	**50**	**1**

* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

Die Feinstaubbelastung gilt heute als wichtiger Indikator für die gesundheitlichen Auswirkungen der Luftbelastung. Die Grenzwerte wurden 2012 an beiden Messstationen, die in diesem Jahr betrieben wurden, überschritten. Die Schwankungen der Spitzenbelastungen von Jahr zu Jahr sind sehr gross. Sie sind von der Höhe und Länge der Inversionslagen abhängig. Ein Trend ist bei der Feinstaubbelastung der letzten 10 Jahre nicht feststellbar. 2003 und 2006 führten lang andauernde, starke Inversionen zu sehr hohen Belastungen bei den Stationen Museggstrasse und Ebikon, Sedel.
Zu den Messwerten 2011 an der Moosstrasse ist zu bemerken, dass der maximale Tagesmittelwert von 266 µg/m³ und 3 bis 5 weitere Tagesgrenzwert-Überschreitungen durch lokale Baustellen-Emissionen verursacht wurden.

7. Messresultate der Monitoring-Stationen seit 2003

Ozon O_3	Museggstrasse			
	Jahresmittel	Stundenmittel max.	Anz. Stundenmittel	AOT 40 Wald
Jahr	µg/m³	µg/m³	> 120 µg/m³	ppm.h
2003	43	191	353	16.5
2004	38	160	89	7.4
2005	39	180	129	7.9
2006	40	178	209	11.1
2007	38	162	72	6.7
2008	37	147	64	5.9
2009	38	165	50	6.5
2010	39	192	177	8.6
2011				
2012				
Grenzwert LRV*	—	**120**	**1**	**10****

* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung
** Schwellenwert (kein Grenzwert)

Ozon O_3	Ebikon, Sedel			
	Jahresmittel	Stundenmittel max.	Anz. Stundenmittel	AOT 40 Wald
Jahr	µg/m³	µg/m³	> 120 µg/m³	ppm.h
2003	52	225	722	27.0
2004	45	185	288	14.7
2005	46	197	269	14.0
2006	46	200	369	17.9
2007	46	183	286	13.9
2008	43	162	178	11.8
2009	44	179	198	11.4
2010	45	200	272	12.8
2011	44	183	257	13.0
2012	46	164	199	11.0
Grenzwert LRV*	—	**120**	**1**	**10****

* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung
** Schwellenwert (kein Grenzwert)

Ozon O_3	Moosstrasse			
	Jahresmittel	Stundenmittel max.	Anz. Stundenmittel	AOT 40 Wald
Jahr	µg/m³	µg/m³	> 120 µg/m³	ppm.h
2003				
2004				
2005				
2006				
2007				
2008				
2009				
2010	30	160	73	4.7
2011	29	136	35	4.0
2012				
Grenzwert LRV*	—	**120**	**1**	**10****

* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung
** Schwellenwert (kein Grenzwert)

Die Ozonbelastung wird einerseits durch die Emissionen der Vorläufersubstanzen Stickoxide (NO_x) und flüchtige Organische Verbindungen (VOC), andererseits durch das Wetter beeinflusst. Hohe Spitzenwerte entstehen bei starker Sonneneinstrahlung und hohen Temperaturen. Da der Ausstoss von Vorläufersubstanzen von Jahr zu Jahr nur relativ geringen Schwankungen unterworfen ist, werden die Belastungsschwankungen weitestgehend durch Wetterphänomene bestimmt.

Im Hitzesommer 2003 war die Belastung höher als in den übrigen Jahren der Beobachtungsperiode. Bei der Messstation Ebikon, Sedel wurden im Jahre 2003 3.6-mal mehr Stunden mit Stundenmittelwerten über 120 µg/m³ registriert als im Jahre 2012.

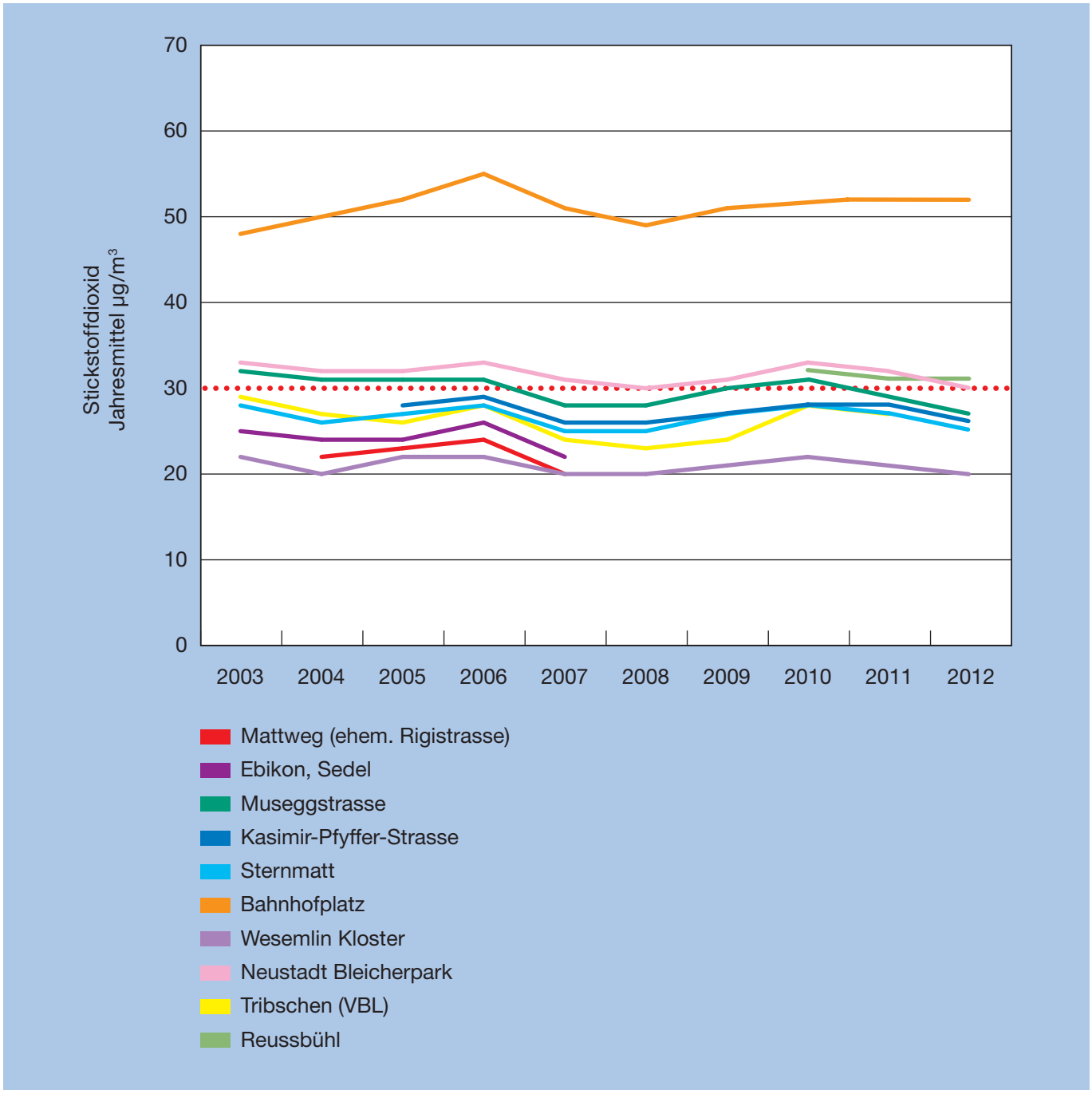
8. Messresultate der Stickstoffdioxid-Passivsammler seit 1989

Jahr	Standorte (Jahresmittelwerte in µg/m³; Grenzwert Luftreinhalte-Verordnung 30 µg/m³)									
	Mattweg (ehem. Rigistrasse)	Ebikon, Sedel	Museggstrasse	Kasimir-Pfyffer-Strasse	Sternmatt	Bahnhofplatz	Wesemlin Kloster	Neustadt Bleicherpark	Tribschen (VBL)	Reussbühl
1989		38		42	49	52				
1990		36		39	45	56				
1991		34		36	44	61	33			
1992		33		37	41	64	31			
1993		32		35	39	59	30			
1994		31		36	38	62	29			
1995		31		36	39	59	29			
1996		31		34	37	55	28			
1997		31		35	36	57	28			
1998		30		34	37	64	28			
1999		26	35	30	32	51	23	33	31	
2000		26	34	29	28	49	23	33	30	
2001		25	33	28	28	47	23	32	29	
2002		24	31	28	28	47	22	32	29	
2003		25	32	29	28	48	22	33	29	
2004	22	24	31		26	50	20	32	27	
2005	23	24	31	28	27	52	22	32	26	
2006	24	26	31	29	28	55	22	33	28	
2007	20	22	28	26	25	51	20	31	24	
2008			28	26	25	49	20	30	23	
2009			30	27	27	51	21	31	24	
2010			31	28	28	52	22	33	28	32
2011			29	28	27	52	21	32	27	31
2012			27	26	25	52	20	30		31

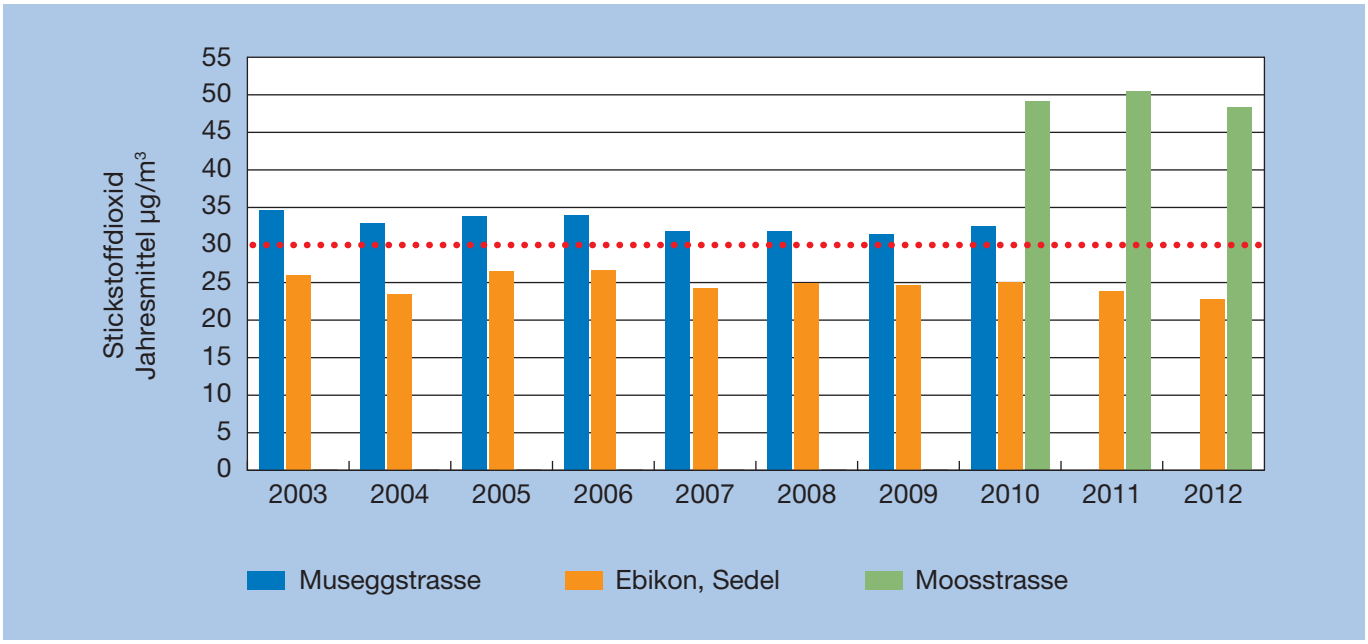
Zeitreihen von 24 Jahren existieren für 3 Messstandorte. Bedeutende Belastungsreduktionen konnten in den 90-iger Jahren beobachtet werden. Seit der Jahrtausendwende stagniert die Schadstoffbelastung. Die Reduktionen von 1989 bis 2011 lagen für die Standorte Kasimir-Pfyffer-Strasse und Sternmatt bei 38 respektive 49%. Am Bahnhofplatz, einem Standort mit hohen lokalen Verkehrsemissionen, war die Reduktion der Belastung mit 19 % gegenüber dem höchsten Wert der 90-iger Jahre deutlich geringer. 2012 lagen die Messwerte an den meisten Messstandorten im Grenzwertbereich oder darunter. Der Standort mit der höchsten Belastung war nach wie vor der Bahnhofplatz mit einem Jahresmittelwert von 52 µg/m³ (73 % über dem Grenzwert der Schweizerischen Luftreinhalte-Verordnung). Klar unter dem Grenzwert liegt aktuell die Belastung am Standort Wesemlin-Kloster.

Vergleicht man die Messwerte der Passivsammler mit den Resultaten der Monitoring-Stationen ist zu beachten, dass beide Messmethoden mit Unsicherheiten von rund ± 10 % für den Jahresmittelwert behaftet sind. Unter Berücksichtigung dieser Unsicherheiten zeigen beide Messsysteme übereinstimmende Messwerte.

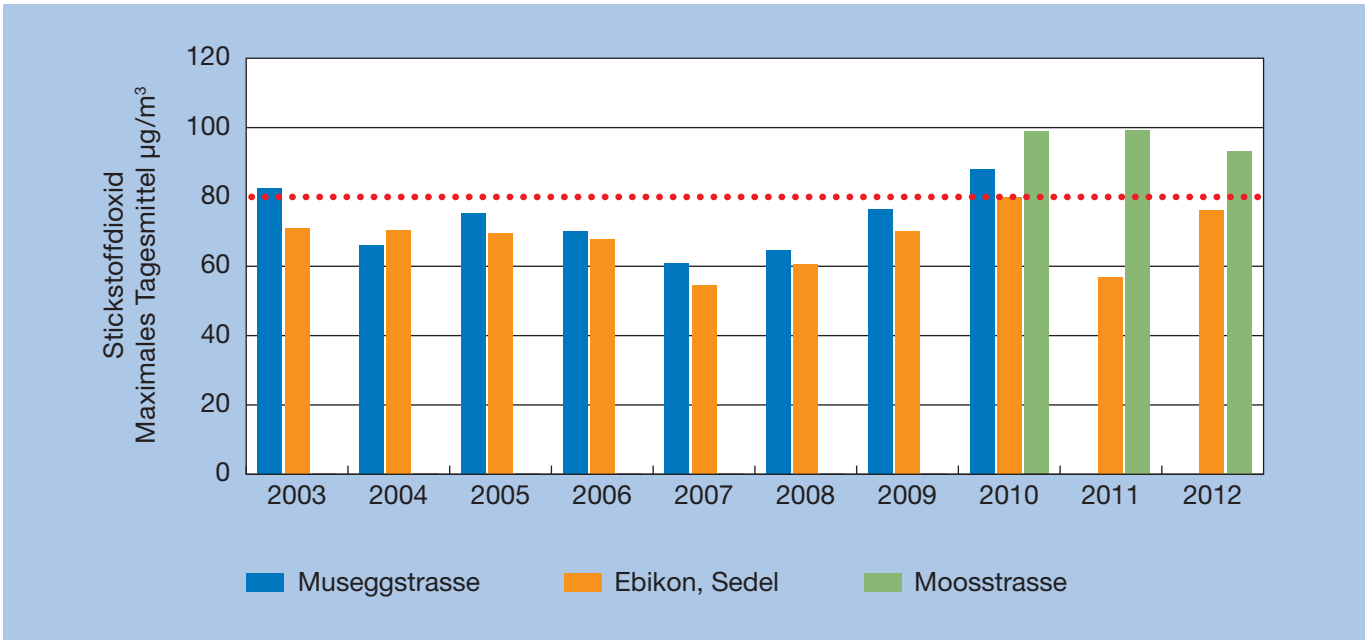
9. Beilagen: Grafiken Messresultate / BAFU Auswertungen



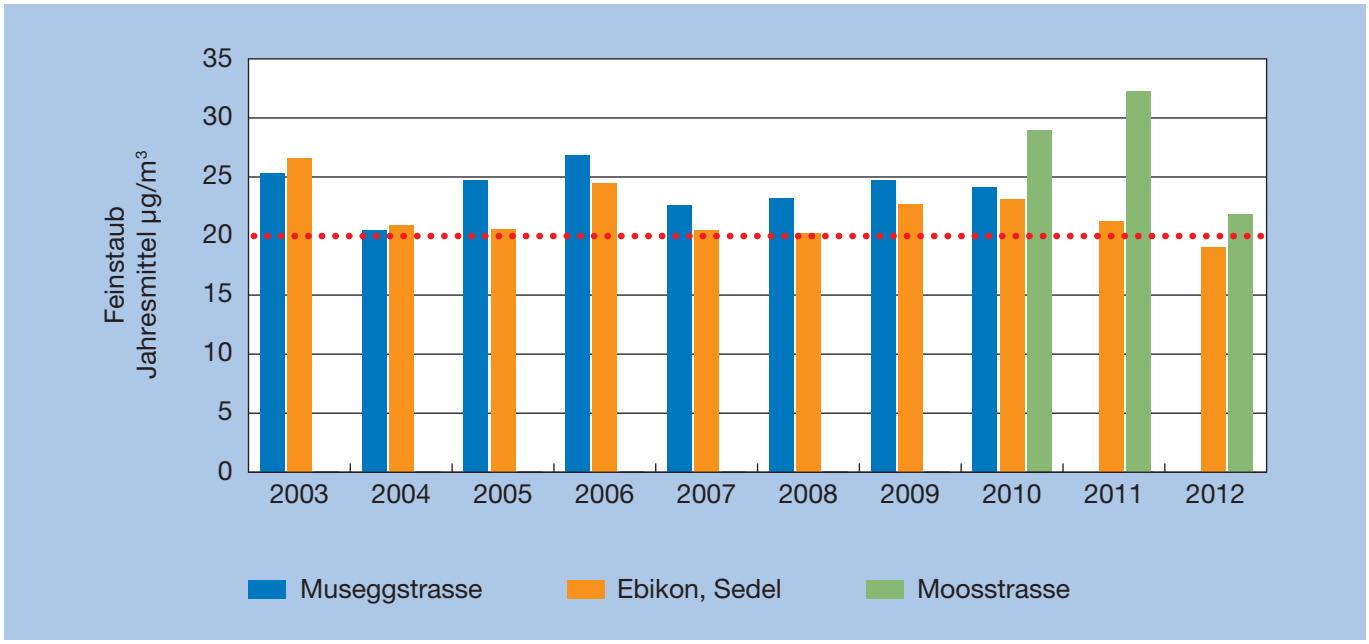
Grafik 2: Entwicklung der Stickstoffdioxid-Belastung (NO_2-Jahresmittelwerte) an verschieden Standorten (2003 bis 2012).
••••• Grenzwert Luftreinhalte-Verordnung



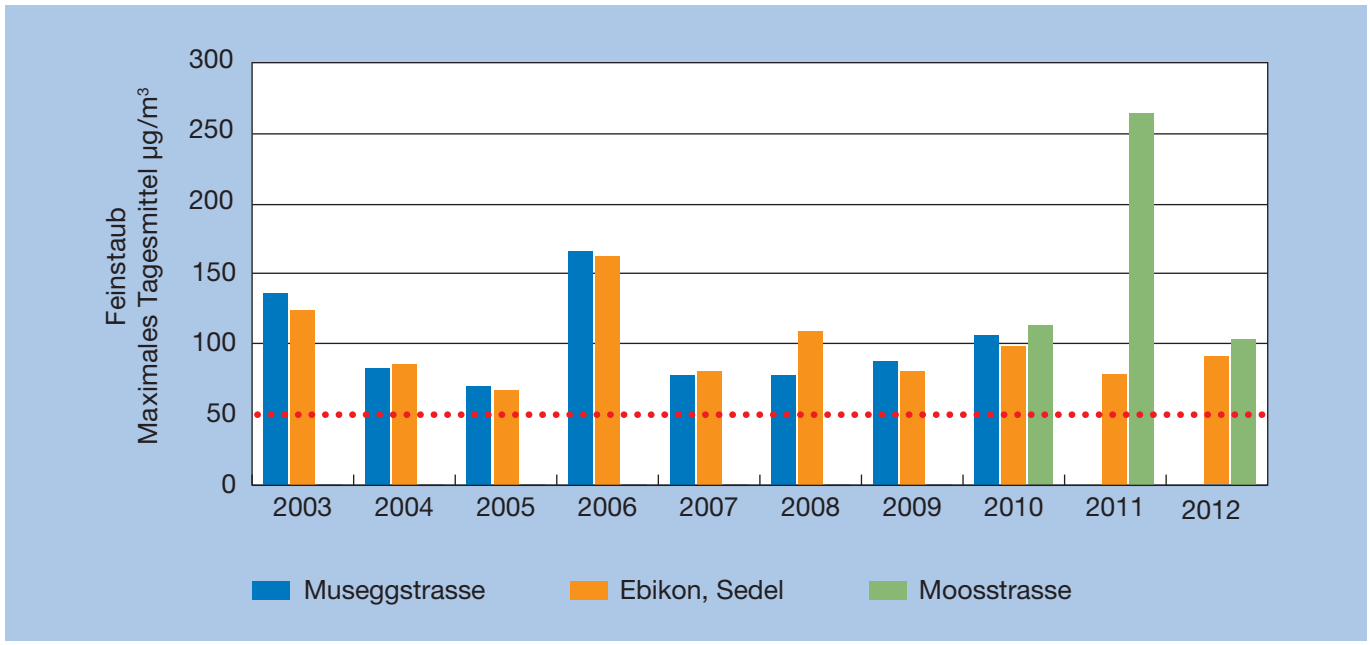
Grafik 3: Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxid-Belastung (NO_2) für die Standorte Museggstrasse, Moosstrasse und Ebikon, Sedel (2003 bis 2012)
••••• Grenzwert Luftreinhalte-Verordnung



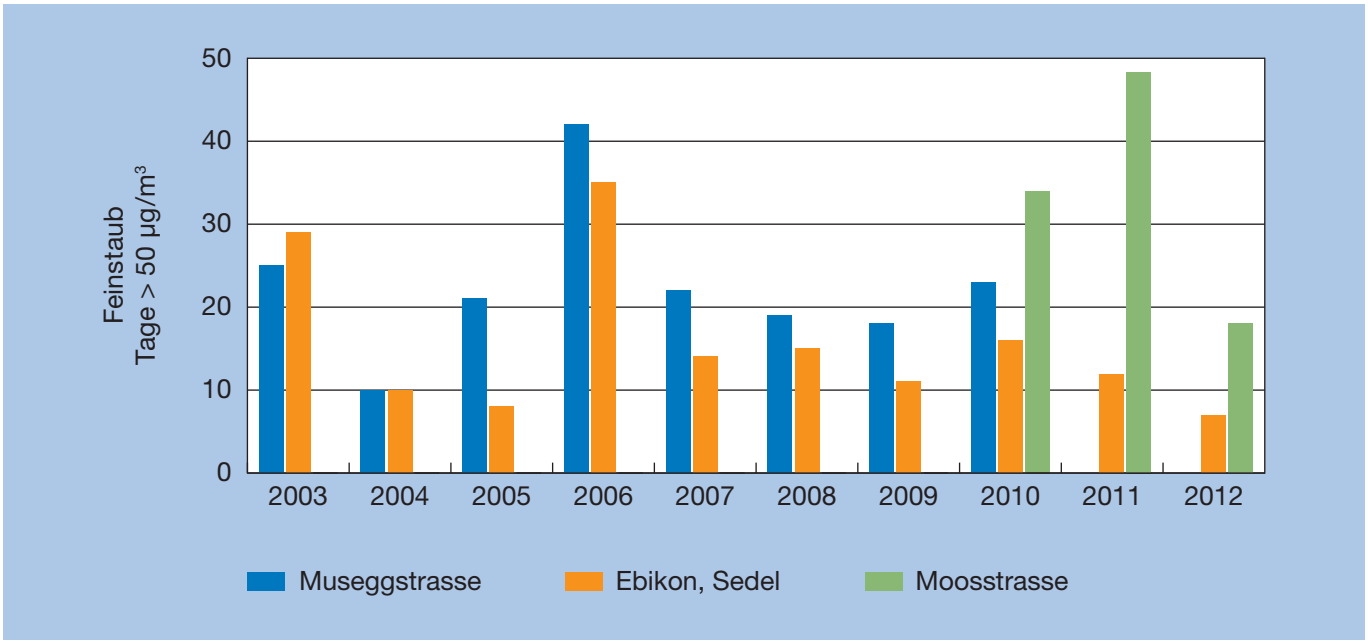
Grafik 4: Maximale Tagesmittelwerte der Stickstoffdioxid-Belastung (NO_2) für die Standorte Museggstrasse, Moosstrasse und Ebikon, Sedel (2003 bis 2012)
••••• Grenzwert Luftreinhalte-Verordnung



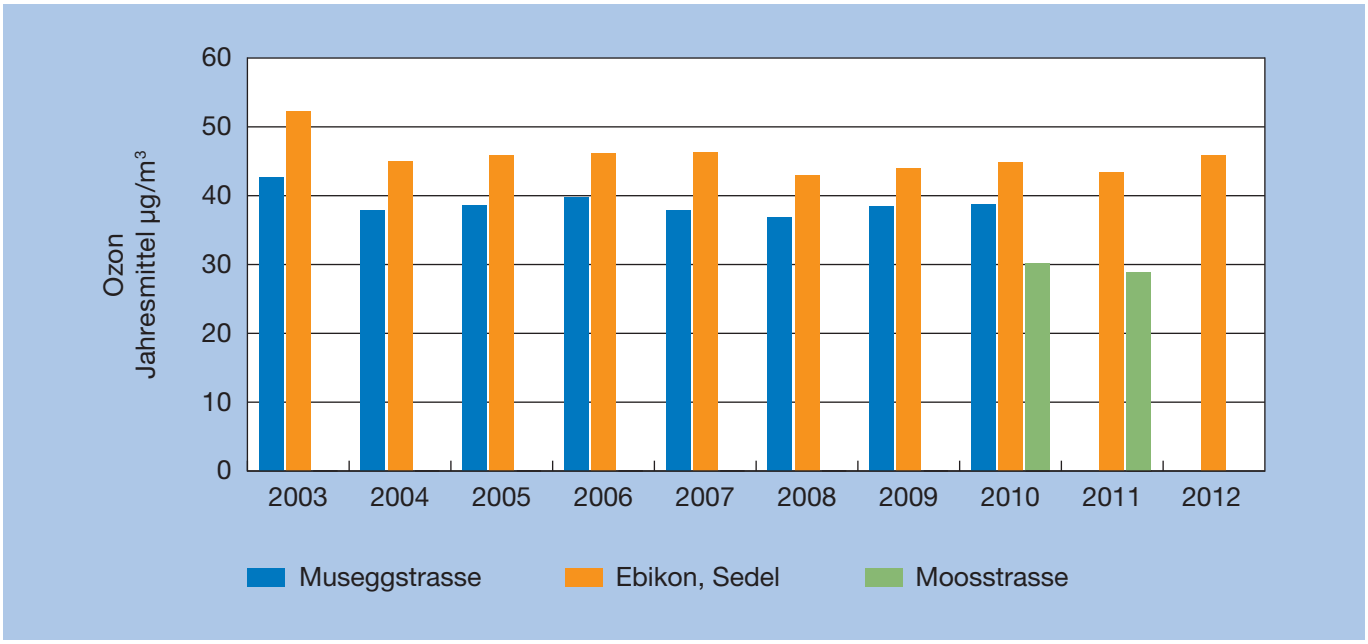
Grafik 5: Jahresmittelwerte der Feinstaubbelastung (PM10) für die Standorte Museggstrasse, Moosstrasse und Ebikon, Sedel (2003 bis 2012)
••••• Grenzwert Luftreinhalte-Verordnung



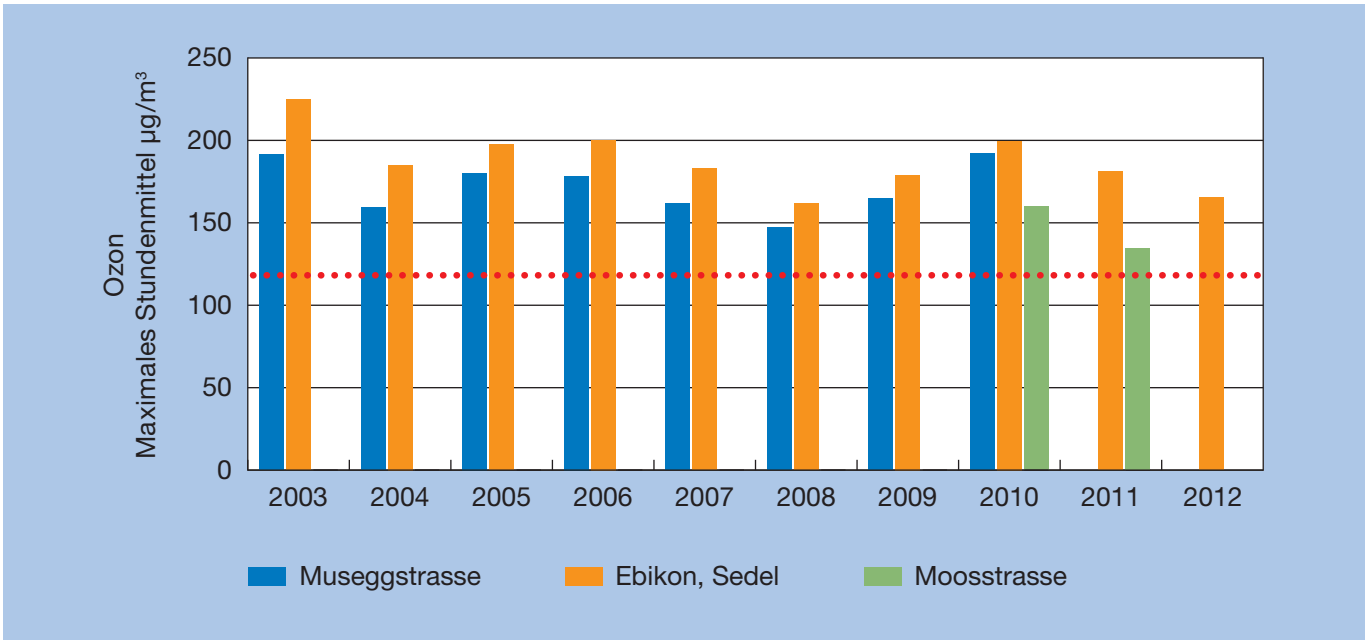
Grafik 6: Maximale Tagesmittelwerte der Feinstaubbelastung (PM10) für die Standorte Museggstrasse, Moosstrasse und Ebikon, Sedel (2003 bis 2012)
••••• Grenzwert Luftreinhalte-Verordnung



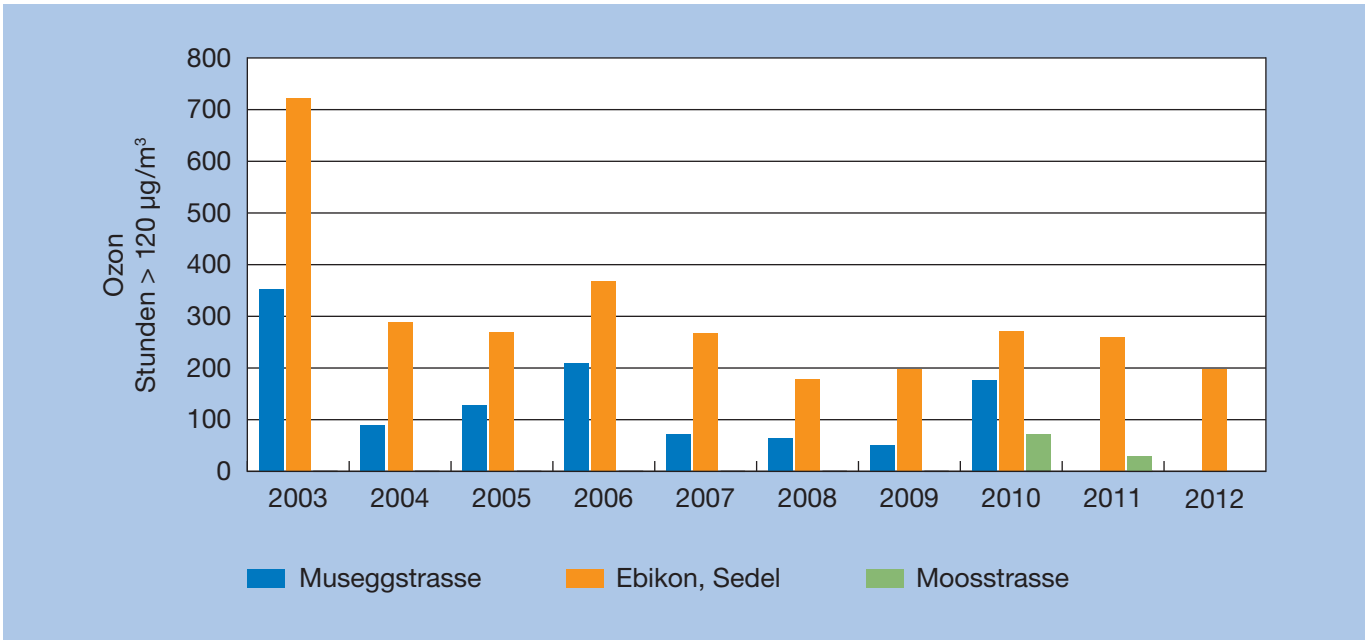
Grafik 7: Anzahl Tage mit Tagesmittelwerten für die Feinstaubbelastung (PM10) über dem Grenzwert der Schweizerischen Luftreinhalte-Verordnung (50 µg/m³) für die Standorte Museggstrasse, Moosstrasse und Ebikon, Sedel (2003 bis 2012). Maximal zulässig ist ein Tag.



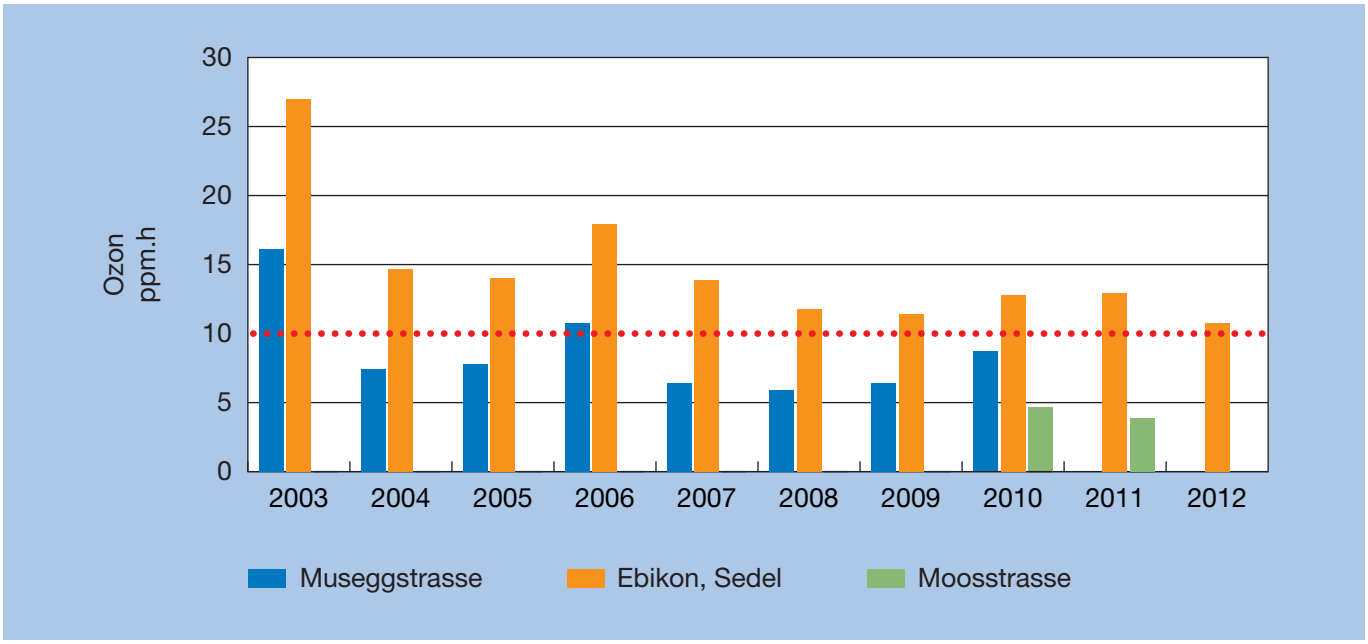
Grafik 8: Jahresmittelwerte der Ozonbelastung (O_3) für die Standorte Luzern Museggstrasse, Moosstrasse und Ebikon, Sedel (2003 bis 2012)



Grafik 9: Maximale Stundenmittelwerte der Ozonbelastung (O_3) für die Standorte Museggstrasse, Moosstrasse und Ebikon, Sedel (2003 bis 2012)
••••• Grenzwert Luftreinhalte-Verordnung



Grafik 10: Anzahl Stundenmittelwerte mit Ozonbelastungen (O_3) über dem Grenzwert der schweizerischen Luftreinhalte-Verordnung (120 µg/m³) für die Standorte Museggstrasse, Moosstrasse und Ebikon, Sedel (2003 bis 2012). Maximal zulässig ist eine Stunde.



Grafik 11: AOT 40 ist ein Mass für die Belastung der Wälder durch Ozon. Über dem kritischen Schwellenwert von 10 ppm*h muss mit Wachstumseinbussen in Wäldern gerechnet werden. Die Grafik zeigt die Werte für die Standorte Museggstrasse, Moosstrasse und Ebikon, Sedel (2003 bis 2012).
••••• Schwellenwert

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort Luzern-Moosstrasse **Jahr** 2012

Messinstanz: Umwelt und Energie, Libellenrain 15, 6002 / Luzern
Kontaktperson/Tel.: Urs Zihlmann / 041 228 65 62
Umrechnung von ppb in µg/m³ bei: 20 °C / 1013 hPa

	Ost in m		Nord in m		Höhe	
Koordinaten	665789	/	210898		441	m über Meer
Probenahme	5	m von Strasse			2	m über Boden

Zonentyp
- [x] Städtisch
- [ ] Vorstädtisch
- [ ] Ländlich
- [ ] Hochgebirge

Stationstyp
- [ ] Industrie
- [x] Verkehr
- [ ] Hintergrund

Bebauung
- [ ] keine
- [ ] offen
- [ ] einseitig offen
- [x] geschlossen

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

Meteoparam.
- [x] Ja
- [ ] Nein

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW (Anz.)	Immissionsgrenzwerte Jahr	Tag	95%	Messgerät / Messmethode
SO_2	µg/m³					30	100	100	
NO_2	µg/m³	48.4	84.3	92.2	6	30	80	100	Thermo Scientific 42i
NO_x	ppb	54.6	124.8	161.1					Thermo Scientific 42i
CO	mg/m³						8		
TSP	µg/m³								
PM10	µg/m³	21.9	51.9	101.4	18	20	50		TEOM 1400AB FDMS/HVS-korrigiert
PM2.5	µg/m³								
PM1	µg/m³								
Partikelanzahl	1/cm³								
EC / Russ	µg/m³	2.2	6.6	8.3					Aethalometer AE16
Pb in PM10	ng/m³					500			
Cd in PM10	ng/m³					1.5			
Staubniederschlag	mg/(m²·d)					200			
Pb im SN	µg/(m²·d)					100			
Cd im SN	µg/(m²·d)					2			
Zn im SN	µg/(m²·d)					400			
Tl im SN	µg/(m²·d)					2			
Benzol	µg/m³								
Toluol	µg/m³								
NMVOC	µg/m³								
Ammoniak	µg/m³								

Ozon Messgerät:

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

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort Ebikon-Sedel **Jahr** 2012

Messinstanz: Umwelt und Energie, Libellenrain 15, 6002 / Luzern
Kontaktperson/Tel.: Urs Zihlmann / 041 228 65 62
Umrechnung von ppb in µg/m³ bei: 20 °C / 1013 hPa

	Ost in m		Nord in m		Höhe	
Koordinaten	665480	/	213325		484	m über Meer
Probenahme	250	m von Strasse			4	m über Boden

Zonentyp: [ ] Städtisch; [x] Vorstädtisch; [ ] Ländlich; [ ] Hochgebirge

Stationstyp: [ ] Industrie; [ ] Verkehr; [x] Hintergrund

Bebauung: [x] keine; [ ] offen; [ ] einseitig offen; [ ] geschlossen

Verkehr (DTV): [ ] < 5'000; [ ] 5'000 - 20'000; [ ] 20'001 - 50'000; [x] > 50'000

Meteoparam.: [x] Ja; [ ] Nein

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW (Anz.)	Immissionsgrenzwerte Jahr	Tag	95%	Messgerät / Messmethode
SO_2	µg/m³					30	100	100	
NO_2	µg/m³	22.7	55.4	75.6	0	30	80	100	Thermo Scientific 42i
NO_x	ppb	18.4	55.9	94.4					Thermo Scientific 42i
CO	mg/m³						8		
TSP	µg/m³								
PM10	µg/m³	19.0	43.8	91.2	7	20	50		TEOM 1400AB FDMS
PM2.5	µg/m³								
PM1	µg/m³								
Partikelanzahl	1/cm³								
EC / Russ	µg/m³								
Pb in PM10	ng/m³					500			
Cd in PM10	ng/m³					1.5			
Staubniederschlag	mg/(m²·d)					200			
Pb im SN	µg/(m²·d)					100			
Cd im SN	µg/(m²·d)					2			
Zn im SN	µg/(m²·d)					400			
Tl im SN	µg/(m²·d)					2			
Benzol	µg/m³								
Toluol	µg/m³								
NMVOC	µg/m³								
Ammoniak	µg/m³								

Ozon Messgerät: Monitor Labs 9810

Einheit	Jahres-mittel	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 h	> 120 µg/m³ d	> 180 µg/m³ h	> 180 µg/m³ d	> 240 µg/m³ h	> 240 µg/m³ d	Dosis AOT40f in ppm·h
µg/m³	45.8	142.0	163.5	7	8753	199	40	0	0	0	0	11