

**Die Luftqualität  
in der Stadt Luzern  
2013**



## **Inhalt**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Messstandorte</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Wetter-Charakteristik 2013</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Messresultate 2013</b>	<b>6</b>
4.1	Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	6
4.2	Feinstaub (PM10)	7
4.3	Russ	8
4.4	Ozon (O <sub>3</sub> )	8
<b>5</b>	<b>Messresultate seit Messbeginn</b>	<b>9</b>
5.1	Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	9
5.2	Feinstaub (PM10)	11
5.3	Russ	11
5.4	Ozon (O <sub>3</sub> )	12
<b>6</b>	<b>Diskussion der Messergebnisse</b>	<b>14</b>
6.1	Allgemeine Informationen	14
6.2	Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	14
6.3	Feinstaub (PM10)	15
6.4	Russ	15
6.5	Ozon (O <sub>3</sub> )	16
<b>7</b>	<b>Glossar</b>	<b>17</b>
<b>8</b>	<b>Anhang</b>	<b>18</b>
8.1	Grafiken	18
8.2	BAFU-Stationsblätter	24
8.3	Klimabulletin Jahr 2013, MeteoSchweiz	26

Text: Peter Schmidli, Stadt Luzern, Umweltschutz  
Susanne Bieri, inNET Monitoring AG  
Christian Ruckstuhl, inNET Monitoring AG  
Titelbild: Peter Schmidli, Stadt Luzern, Umweltschutz

Luzern, Juli 2014

## 1 Einleitung

Dieser Bericht liefert einen Überblick über die Luftqualität in der Stadt Luzern. Er dokumentiert und interpretiert die lufthygienischen Immissionsmessungen auf Stadtgebiet.

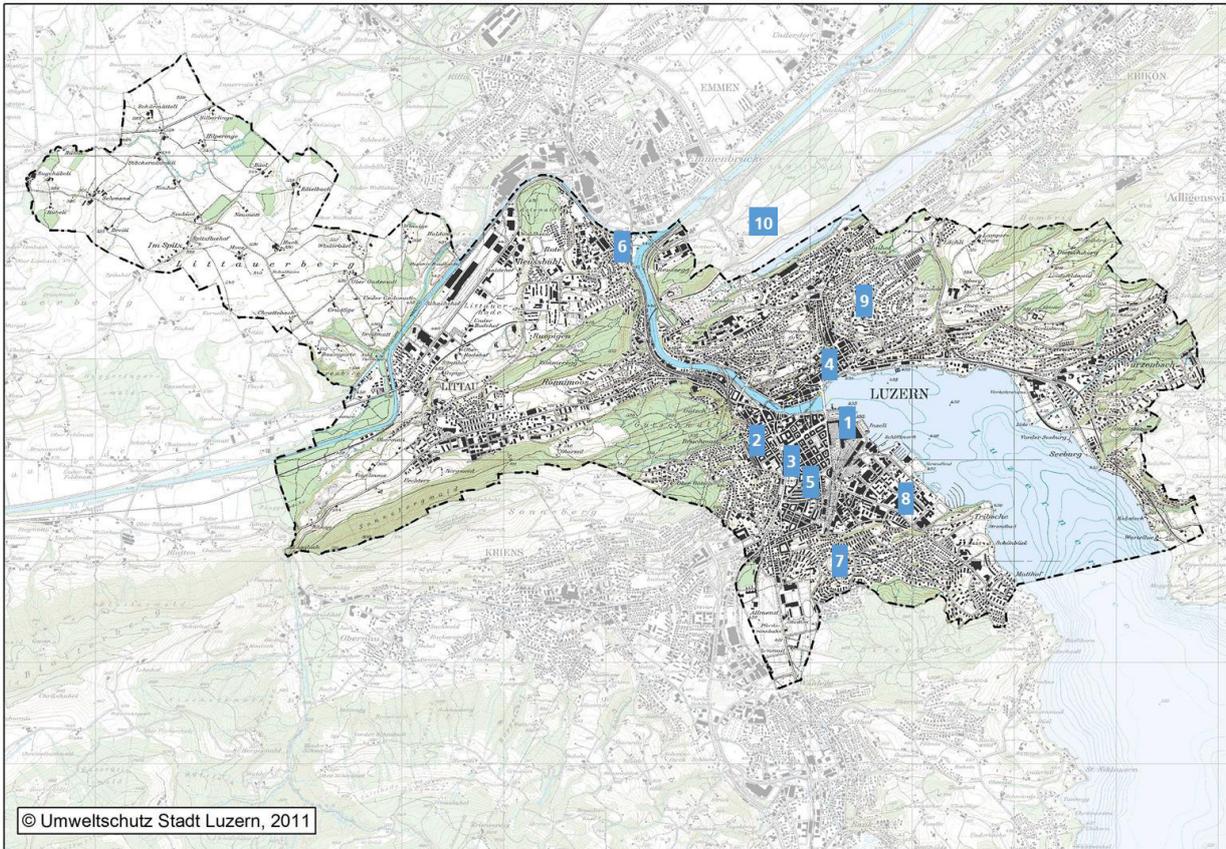
Die Stadt Luzern führt selber keine lufthygienischen Immissionsmessungen durch. Die in diesem Bericht dokumentierten Messresultate stammen vom gemeinsamen Luftmessnetz in-LUFT der Zentralschweizer Kantone. in-LUFT publiziert seine Messdaten selber in Form von Newslettern (bis 2010 Flyer) und detaillierten Messberichten. Alle Publikationen und Messdaten stehen im Internet unter [www.in-luft.ch](http://www.in-luft.ch) zur Verfügung.

Die Messverfahren und die Interpretation der Ergebnisse 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 definieren die minimalen Anforderungen an die Luftqualität. Trotz erheblicher Fortschritte in der Vergangenheit können auch auf dem Gebiet der Stadt Luzern noch nicht alle Immissionsgrenzwerte eingehalten werden.

Die politischen Behörden der Stadt Luzern wollen die Luftbelastung daher weiter senken und haben sich für eine aktive Luftreinhalte-, Energie- und Klimapolitik ausgesprochen. Bereits im Jahr 2008 hatte der Stadtrat einen ersten Aktionsplan Luftreinhaltung und Klimaschutz beschlossen. Die darin enthaltenen Massnahmen sind heute weitgehend umgesetzt. Ein Nachfolge-Aktionsplan für den Zeitraum bis 2020 ist in Vorbereitung.

Weitere Auskünfte zu Fragen der Luftqualität in der Stadt Luzern erhalten Sie beim Herausgeber dieses Berichtes (Stadt Luzern, Umweltschutz, Industriestrasse 6, CH-6005 Luzern) oder im Internet unter [www.luft.stadtluzern.ch](http://www.luft.stadtluzern.ch).

## 2 Messtandorte



Grafik 1: Messtandorte

Grafik 1 gibt einen Überblick über sämtliche aktuellen Messtandorte in der Stadt Luzern und die Messstation Sedel auf dem Gemeindegebiet von Ebikon. 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 Messtandort Museggstrasse wird seit Anfang 2010 die Monitoring-Station Moosstrasse (3) betrieben. Sie repräsentiert einen Standort mit hoher Verkehrsbelastung im flachen Gebiet des linken See- beziehungsweise Reussufers. Seit dem Jahr 2012 werden an dieser Messstation auch Russmessungen mittels Aethalometer (optisches Verfahren zur Bestimmung von Black Carbon (BC)) durchgeführt.

Standorte und Überblick Messungen 2013						
Pos.	Standort	Art der Messung	NO <sub>2</sub>	PM10	O <sub>3</sub>	Russ
1	Bahnhofplatz	NO <sub>2</sub> -Passivsammler	x			
2	Kasimir-Pfyffer-Strasse	NO <sub>2</sub> -Passivsammler	x			
3	Moosstrasse	Monitoring-Station	x	x		x
4	Museggstrasse	NO <sub>2</sub> -Passivsammler	x			
5	Neustadt Bleicherpark	NO <sub>2</sub> -Passivsammler	x			
6	Reussbühl	NO <sub>2</sub> -Passivsammler	x			
7	Sternmatt	NO <sub>2</sub> -Passivsammler	x			
8	Tribschen (VBL)	NO <sub>2</sub> -Passivsammler	x			
9	Wesemlin Kloster	NO <sub>2</sub> -Passivsammler	x			
10	Ebikon, Sedel	Monitoring-Station	x	x	x	

### 3 Wetter-Charakteristik 2013

Da das Wettergeschehen einen grossen Einfluss auf die Entwicklung der Schadstoffbelastung hat, lohnt sich ein Blick auf den Wetterverlauf des Jahres 2013, der im Klimabulletin 2013 von MeteoSchweiz eindrücklich beschrieben wird. Das Klimabulletin 2013 von MeteoSchweiz ist im Anhang beigefügt. Im Folgenden ist eine kurze Zusammenfassung mit Fokus auf die Region Luzern zu finden. Im Jahr 2013 entsprach die Schweizer Jahresmitteltemperatur ziemlich genau dem Normwert 1981 – 2010. Die Jahresmitteltemperatur lag in Luzern (SwissMetNet-Station auf der Allmend) bei 9.5 °C, was ebenfalls praktisch dem Normwert 1981 – 2010 entspricht. Die Jahresniederschläge lagen mit 1'212 mm leicht über der Norm.

Meteo-Messungen SwissMetNet-Station Luzern 2013			
	Normwert 1981 - 2010	Jahresmittel 2013	Abweichung 2013 zur Norm
Temperatur	9.6 °C	9.5 °C	-0.1 °C
Niederschlag	1'173 mm	1'212 mm	+39 mm
Sonnenscheindauer	1'423 h	1'401 h	-22 h

Das Jahr 2013 startete mild. Erst im Februar kehrte der Winter zurück, die kälteren Luftmassen führten zu einer Schneedecke im Mittelland. Die ersten Tage im März waren dann wieder etwas milder, bevor gegen Mitte März arktische Kaltluft den Winter zurückbrachte. Die Witterung blieb bis in die ersten Apriltage spätwinterlich und ausgeprägt sonnenarm. Danach gelangte als kurzes Intermezzo früh-sommerlich warme Luft in die Schweiz und brachte einige sonnige Tage, bevor wieder ein Temperatursturz zu verzeichnen war. Ende Mai wurden am zentralen und östlichen Alpennordhang Rekord-Niederschlagssummen verzeichnet. Somit wurde die Periode von Januar bis Mai zur sonnenärmsten in den Messreihen mit geprüften Daten seit 1959.

Die Witterung im Juni war durchzogen. Das Wetter war abwechslungsreich und reichte von unbeständigem Wetter bis zu kurzen sommerlichen Phasen, gefolgt von heftigen Gewitterfronten. Dafür waren die Monate Juli und August und auch noch die ersten Septembertage fast durchwegs von sonnigem Hochdruckwetter geprägt.

Kühlere Polarluft erfasste die Schweiz dann auf Mitte September und brachte einen markanten Herbsteinzug. Kurz vor Mitte Oktober führte ein zweiter kräftiger Polarluftvorstoss zu einem ersten Wintereinbruch. Nach diesem Winter-Intermezzo verlief der restliche Oktober anhaltend mild. Der November begann zuerst nass und stürmisch (Westwindwetter). Ab Mitte November bildeten ruhige Hochdrucklagen mit Nebel über dem Flachland das bestimmende Wetterelement. Im Dezember führte dann extrem trockene Kaltluft auch im Flachland zu ungewöhnlich sonnigem Wetter. Das ruhige Herbstwetter wurde nur durch eine mehrtägige Niederschlagsphase sowie während des Sturmtiefs „Xaver“ vom 5. und 6. Dezember unterbrochen. Der anhaltende Hochdruckeinfluss und eine ungewöhnliche Nebelarmut über dem Mittelland führten zu Dezember-Sonnenscheinrekorden.

Witterungsbedingt herrschten im Jahr 2013 eher gute bis durchschnittliche Ausbreitungsbedingungen. Somit wurde die Schadstoffbelastung im Jahr 2013 leicht positiv von der Meteorologie beeinflusst. Einzig die Sommermonate Juli und August führten zu überdurchschnittlichen Ozonkonzentrationen.

## 4 Messresultate 2013

### 4.1 Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)

#### 4.1.1 Monitoring-Stationen

Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	Ebikon, Sedel			Moosstrasse		
	Mittelwert µg/m <sup>3</sup>	Maximales Tagesmittel µg/m <sup>3</sup>	Anzahl Tagesmittel > 80 µg/m <sup>3</sup>	Mittelwert µg/m <sup>3</sup>	Maximales Tagesmittel µg/m <sup>3</sup>	Anzahl Tagesmittel > 80 µg/m <sup>3</sup>
<b>2013</b>						
Januar	33.7	49.9	0	53.3	77.4	0
Februar	30.5	55.9	0	56.5	78.5	0
März	27.7	53.5	0	53.5	83.6	1
April	19.1	29.3	0	47.0	71.7	0
Mai	14.1	23.2	0	39.5	54.9	0
Juni	13.9	23.8	0	41.0	62.9	0
Juli	14.1	26.9	0	40.6	56.3	0
August	14.7	23.7	0	39.2	54.9	0
September	17.6	28.1	0	41.6	62.9	0
Oktober	22.0	30.9	0	41.4	52.4	0
November	25.7	38.6	0	44.9	63.3	0
Dezember	41.9	70.2	0	60.7	86.8	3
<b>Jahr</b>	<b>22.9</b>	<b>70.2</b>	<b>0</b>	<b>46.5</b>	<b>86.8</b>	<b>4</b>
<b>Grenzwert LRV*</b>	<b>30.0</b>	<b>80.0</b>	<b>1</b>	<b>30.0</b>	<b>80.0</b>	<b>1</b>

\* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

## 4.1.2 Passivsammler-Messungen

Periode		Standorte (Periodenmittel in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; Grenzwert LRV 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )							
von	bis	Museggstrasse	Kasimir-Pfyffer-Strasse	Sternmatt	Bahnhofplatz	Wesemlin Kloster	Neustadt Bleicherpark	Tribtschen (VBL)	Reussbühl
03.01.2013	29.01.2013	38	39	38	57	31	40	35	40
29.01.2013	26.02.2013	33	33	33	55	25	37	30	39
26.02.2013	26.03.2013	32	33	33	52	24	38	32	37
26.03.2013	23.04.2013	29	27	25	50	19		24	34
23.04.2013	21.05.2013	21	20	18	46	14	23	17	26
21.05.2013	18.06.2013	23	17	16	49	12	21	13	25
18.06.2013	16.07.2013	20	18	16	48	13	22	17	22
16.07.2013	13.08.2013	23	20	14	52	11	21		23
13.08.2013	10.09.2013	23	20	18	53	14	25	17	24
10.09.2013	08.10.2013	22	23	21	51	17	26	23	26
08.10.2013	05.11.2013	28	27	26	51	20	31	26	30
05.11.2013	03.12.2013	32	30	32	51	25	33	29	34
03.12.2013	07.01.2014	43	40	42	63	34	45	40	43
<b>Jahresmittel</b>		<b>28</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>52</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>31</b>

## 4.2 Feinstaub (PM10)

Feinstaub (PM10)	Ebikon, Sedel			Moosstrasse		
	Mittelwert $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maximales Tagesmittel $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anzahl Tagesmittel $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Mittelwert $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maximales Tagesmittel $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anzahl Tagesmittel $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>2013</b>						
Januar	27.2	52.1	1	31.6	57.4	3
Februar	31.8	64.7	6	37.8	82.6	8
März	32.9	76.3	5	39.6	88.2	8
April	23.9	64.5	2	28.9	73.4	4
Mai	12.5	41.1	0	15.8	46.4	0
Juni	16.1	31.3	0	19.1	35.3	0
Juli	20.8	32.5	0	24.4	35.9	0
August	18.5	38.7	0	22.5	40.9	0
September	16.5	33.1	0	20.8	37.4	0
Oktober	19.9	38.3	0	23.9	42.4	0
November	17.6	36.6	0	23.0	43.1	0
Dezember	26.7	54.7	1	33.0	55.9	2
<b>Jahr</b>	<b>22.0</b>	<b>76.3</b>	<b>15</b>	<b>26.6</b>	<b>88.2</b>	<b>25</b>
<b>Grenzwert LRV*</b>	<b>20.0</b>	<b>50.0</b>	<b>1</b>	<b>20.0</b>	<b>50.0</b>	<b>1</b>

\* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

### 4.3 Russ

Russ (BC)	Moosstrasse	
2013	Mittelwert $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maximales Tagesmittel $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Januar	2.4	4.2
Februar	2.4	4.8
März	2.0	6.3
April	1.5	2.3
Mai	1.1	2.4
Juni	1.2	2.0
Juli		
August	1.5	2.1
September	1.6	2.7
Oktober	1.8	3.2
November	1.5	2.8
Dezember	2.4	5.5
<b>Jahr</b>	<b>1.8</b>	<b>6.3</b>
<b>Schutzziel EKL*</b>	<b>0.1</b>	<b>-</b>

\* EKL, Eidgenössische Kommission für Lufthygiene

### 4.4 Ozon (O<sub>3</sub>)

Ozon (O <sub>3</sub> )	Ebikon, Sedel				
2013	Mittelwert $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anzahl Stunden- mittel > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maximales Stun- denmittel $\mu\text{g}/\text{m}^3$	98%-Wert $\mu\text{g}/\text{m}^3$	AOT 40 Wald ppm·h
Januar	19.9	0	79.2	71.9	
Februar	43.2	0	88.4	80.3	
März	42.8	0	100.0	89.2	
April	56.4	13	138.6	119.7	
Mai	59.2	0	118.7	106.1	
Juni	67.4	39	188.9	143.9	
Juli	82.3	154	161.0	153.3	
August	65.6	55	155.4	135.4	
September	45.7	15	150.9	122.3	
Oktober	24.0	0	80.2	68.0	
November	22.1	0	78.3	68.4	
Dezember	15.3	0	74.2	66.3	
<b>Jahr</b>	<b>45.3</b>	<b>276</b>	<b>188.9</b>		<b>13.1</b>
<b>Grenzwert LRV*</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>120.0</b>	<b>100.0</b>	<b>5.0**</b>

\* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

\*\* Schwellenwert (kein Grenzwert)

## 5 Messresultate seit Messbeginn

### 5.1 Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)

#### 5.1.1 Monitoring-Stationen

Stickstoffdioxid NO <sub>2</sub>	Museggstrasse			Ebikon, Sedel			Moosstrasse		
	Jahresmittel µg/m <sup>3</sup>	Maximales Tagesmittel µg/m <sup>3</sup>	Anzahl Tagesmittel > 80 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittel µg/m <sup>3</sup>	Maximale Tagesmittel µg/m <sup>3</sup>	Anzahl Tagesmittel > 80 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittel µg/m <sup>3</sup>	Maximale Tagesmittel µg/m <sup>3</sup>	Anzahl Tagesmittel > 80 µg/m <sup>3</sup>
1991				37	85	2			
1992				36	99	3			
1993				34	67	0			
1994				35	68	0			
1995				33	87	1			
1996				31	71	0			
1997				31	77	0			
1998				29	69	0			
1999				28	73	0			
2000	37	75	0	27	68	0			
2001	34	54	0	25	51	0			
2002	32	58	0	26	55	0			
2003	35	83	1	26	71	0			
2004	33	66	0	23	70	0			
2005	34	75	0	26	69	0			
2006	34	70	0	27	68	0			
2007	32	61	0	24	54	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
2013				23	70	0	47	87	4
<b>Grenzwert LRV*</b>	<b>30</b>	<b>80</b>	<b>1</b>	<b>30</b>	<b>80</b>	<b>1</b>	<b>30</b>	<b>80</b>	<b>1</b>

\* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

### 5.1.2 Passivsammler-Messungen

Jahr	Standorte (Jahresmittel in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; Grenzwert Luftreinhalte-Verordnung $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )									
	Mattweg (ehem. Rigistrasse)	Ebikon, Sedel	Museggstrasse	Kasimir-Pfyffer-Strasse	Sternmatt	Bahnhofplatz	Wesemlin Kloster	Neustadt Bleicherpark	Tribtschen (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
2013			28	27	26	52	20	30	25	31

## 5.2 Feinstaub (PM10)

Feinstaub PM10 Jahr	Museggstrasse			Ebikon, Sedel			Moosstrasse		
	Jahresmittel µg/m <sup>3</sup>	Maximales Tagesmittel µg/m <sup>3</sup>	Anzahl Tagesmittel > 50 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittel µg/m <sup>3</sup>	Maximales Tagesmittel µg/m <sup>3</sup>	Anzahl Tagesmittel > 50 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittel µg/m <sup>3</sup>	Maximales Tagesmittel µg/m <sup>3</sup>	Anzahl Tagesmittel > 50 µg/m <sup>3</sup>
2000	24	71	17						
2001	23	89	11	22	79	11			
2002	23	102	24	23	88	25			
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
2013				22	76	15	27	88	25
<b>Grenzwert LRV*</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>1</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>1</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>1</b>

\* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

## 5.3 Russ

Russ (BC)	Moosstrasse	
Jahr	Jahresmittel µg/m <sup>3</sup>	Maximales Tagesmittel µg/m <sup>3</sup>
2012	2.2	8.3
2013	1.8	6.3
<b>Schutzziel EKL</b>	<b>0.1</b>	<b>-</b>

\* EKL, Eidgenössische Kommission für Lufthygiene

## 5.4 Ozon (O<sub>3</sub>)

Ozon O <sub>3</sub>	Museggstrasse			
	Jahresmittel µg/m <sup>3</sup>	Maximales Stundenmittel µg/m <sup>3</sup>	Anzahl Stundenmittel > 120 µg/m <sup>3</sup>	AOT 40 Wald ppm·h
Jahr				
2000	34	169	107	7.3
2001	36	185	123	7.7
2002	36	210	123	8.1
2003	43	191	353	16.6
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				
2013				
<b>Grenzwert LRV*</b>	-	120	1	5.0**

\* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

\*\* Schwellenwert (kein Grenzwert)

Messresultate seit Messbeginn

Ozon O <sub>3</sub>	Ebikon, Sedel			
	Jahresmittel µg/m <sup>3</sup>	Maximales Stundenmittel µg/m <sup>3</sup>	Anzahl Stundenmittel > 120 µg/m <sup>3</sup>	AOT 40 Wald ppm·h
Jahr				
1991	37	212	357	17.0
1992	36	189	356	16.0
1993	36	179	262	12.5
1994	38	196	363	17.4
1995	41	198	325	16.3
1996	39	194	307	13.9
1997	40	181	330	16.2
1998	47	220	384	19.4
1999	42	173	209	13.1
2000	43	198	351	16.9
2001	43	197	314	15.3
2002	42	206	290	14.2
2003	52	225	772	29.6
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
2013	45	189	276	13.1
<b>Grenzwert LRV*</b>	-	120	1	5.0**

\* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

\*\* Schwellenwert (kein Grenzwert)

Ozon O <sub>3</sub>	Moosstrasse			
	Jahresmittel µg/m <sup>3</sup>	Maximales Stundenmittel µg/m <sup>3</sup>	Anzahl Stundenmittel > 120 µg/m <sup>3</sup>	AOT 40 Wald ppm·h
Jahr				
2010	30	160	73	4.7
2011	29	136	35	4.0
2012				
2013				
<b>Grenzwert LRV*</b>	-	120	1	5.0**

\* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

\*\* Schwellenwert (kein Grenzwert)

## 6 Diskussion der Messergebnisse

### 6.1 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 6'100 Öl- und Gasfeuerungen rund 81'000 Einwohnerinnen und Einwohner sowie 77'000 Beschäftigte mit Wärme. Täglich fahren 81'000 Fahrzeuge auf der Autobahn A2 durch den Reussport-Tunnel und 38'500 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.

### 6.2 Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)

#### 6.2.1 Situation 2013

Im Jahr 2013 lag die Stickstoffdioxidbelastung an den Monitoring-Stationen auf gleichem Niveau oder leicht unter den Werten des Vorjahres. Die Messstation Ebikon, Sedel wies einen Jahresmittelwert von 23 µg/m<sup>3</sup> aus. Am verkehrsexponierten Standort Moosstrasse wurde ein Jahresmittelwert von 47 µg/m<sup>3</sup> registriert. Dieser Wert liegt weiterhin deutlich über dem Grenzwert der schweizerischen Luftreinhalteverordnung von 30 µg/m<sup>3</sup>. Auch wurde an der Moosstrasse der Grenzwert für das Tagesmittel (80 µg/m<sup>3</sup>) an 4 Tagen überschritten.

Im Vergleich zum Vorjahr wurden an allen acht Passivsammler-Standorten im Stadtgebiet sehr ähnliche Werte registriert. An drei der acht Standorte lag der Jahresmittelwert im Bereich des LRV-Grenzwertes. Am stark frequentierten Bahnhofplatz war das Jahresmittel mit 52 µg/m<sup>3</sup> weit über dem LRV-Jahresmittelgrenzwert. Die Schadstoffsituation ist geprägt durch bedeutende Verkehrsemissionen, wobei Dieselfusse an diesem Ort einen erheblichen Anteil zur Belastung beitragen.

Die Stickstoffdioxid-Immissionen liegen im dicht besiedelten Stadtgebiet und entlang des Hauptverkehrsnetzes nach wie vor über den Grenzwerten sowohl für das Jahresmittel als auch für das Tagesmittel. Davon betroffen sind rund 20 Prozent der Bevölkerung.

Im Winterhalbjahr ist die Belastung mit Stickstoffdioxid höher als im Sommerhalbjahr. Einerseits kommen im Winterhalbjahr zu den Emissionen des Verkehrs noch jene der Heizungen hinzu. Andererseits behindern austauscharme Wetterlagen die Verdünnung der Schadstoffemissionen.

#### 6.2.2 Langjährige Entwicklung

Ein Blick auf die Messresultate der Passivsammler zeigt, dass sich in den letzten 10 Jahren die Jahresmittelwerte von Stickstoffdioxid an fast allen Standorten in einer Bandbreite von ± 13 % bewegten. Leider hat sich insgesamt der Trend der 1990er-Jahre, als eine starke Reduktion der Stickstoffdioxid-Belastung beobachtet werden konnte, in den letzten 10 Jahren nicht mehr fortgesetzt. Alle Passivsammler-Standorte zeigen über die letzten 10 Jahre keine statistisch signifikanten Veränderungen mehr. An der Monitoring-Station Ebikon, Sedel ist eine leicht rückläufige Tendenz erkennbar, welche aber nicht statistisch signifikant ist.

Maximal einmal pro Jahr darf der Wert von 80 µg/m<sup>3</sup> gemäss der schweizerischen Luftreinhalteverordnung im Tagesmittel überschritten werden. Die Stationen Museggstrasse sowie Ebikon, Sedel wiesen bzw. weisen seit 2004 keine oder höchstens eine Überschreitung des Tagesgrenzwertes pro Jahr auf. Die Station Moosstrasse zeigt seit Beginn der Messungen im Jahr 2010 regelmässig Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwertes. Für eine Trendanalyse ist diese Zeitreihe aber noch zu kurz.

In den letzten Jahren hat sich das Verhältnis von Stickstoffdioxid zu Stickstoffmonoxid an fast allen Messstationen zu Gunsten des toxischeren Stickstoffdioxids verändert. Technische Veränderungen der Motoren und die Zunahme von Dieselmotoren bei den leichten Motorwagen sind für diese ungünstige Entwicklung und die Stagnation der NO<sub>2</sub>-Immissionsbelastung mitverantwortlich.

## 6.3 Feinstaub (PM10)

### 6.3.1 Situation 2013

Die Konzentration von Feinstaub (PM10) gilt als wichtiger Indikator für die gesundheitliche Beurteilung der Luftqualität. Die Feinstaubbelastung war im Vergleich zum Vorjahr an allen Stationen leicht höher. Das Jahresmittel lag an der Station Ebikon, Sedel bei 22 µg/m<sup>3</sup> und somit im Bereich des Grenzwertes der schweizerischen Luftreinhalte-Verordnung (Grenzwert 20 µg/m<sup>3</sup>). An der Messstation Moosstrasse wurde dieser Grenzwert mit einem Jahresmittel von 27 µg/m<sup>3</sup> deutlich überschritten. Die höchsten Tagesmittelwerte waren im Vergleich zum Vorjahr etwas geringer (Ebikon, Sedel 76 µg/m<sup>3</sup>, Moosstrasse 88 µg/m<sup>3</sup>), dennoch lagen sie über dem Grenzwert der schweizerischen Luftreinhalte-Verordnung (50 µg/m<sup>3</sup>). Am Standort Ebikon, Sedel kam es an 15 Tagen zu einer Überschreitung des Tagesgrenzwertes. Die Station Moosstrasse wies sogar 25 Tage mit einer Überschreitung des Tagesgrenzwertes auf. Zulässig ist eine Überschreitung pro Jahr.

Im ganzen Stadtgebiet liegen die Feinstaub-Immissionen im Bereich oder über dem Grenzwert für das Jahresmittel. Der Grenzwert für das Tagesmittel wird mehrfach überschritten.

Im Winterhalbjahr ist die Belastung mit Feinstaub höher als im Sommerhalbjahr. Einerseits kommen im Winterhalbjahr zu den Emissionen des Verkehrs noch jene der Heizungen, insbesondere der Holzfeuerungen, hinzu. Andererseits behindern austauscharme Wetterlagen die Verdünnung der Schadstoffemissionen.

### 6.3.2 Langjährige Entwicklung

Über die letzten zehn Jahre lag die Feinstaubbelastung an der Station Ebikon, Sedel mehrheitlich über den gültigen Grenzwerten. Die Jahresmittelwerte der Jahre 2004 bis 2013 lagen zwischen 19 und 24 µg/m<sup>3</sup> und weisen keinen Trend auf. An der Moosstrasse liegen die Jahresmittelwerte seit 2010 zwischen 22 und 32 µg/m<sup>3</sup>.

Die höchsten Tagesmittelwerte sind stark von der Länge der austauscharmen Wetterlagen und der Höhe des Inversionsniveaus über Grund abhängig und somit starken Schwankungen unterworfen. Auch lokale Emissionen, zum Beispiel von Baustellen, tragen zu kurzzeitigen Belastungsspitzen bei. Die Anzahl Tage mit Überschreitung des PM10-Tagesmittel-Grenzwertes schwankte auf dem Sedel von 2004 bis 2013 zwischen 7 und 35. An der Station Moosstrasse liegt der Schwankungsbereich von 2010 bis 2013 zwischen 18 und 48 Tagen. Zulässig wäre ein Tag.

## 6.4 Russ

### 6.4.1 Situation 2013

Nebst dem Verkehr sind Feuerungsanlagen (insbesondere Holzfeuerungen) eine wichtige Quelle der Russemissionen. Seit Juni 2012 wird Dieselmotoren von der Weltgesundheits-Organisation (WHO) als erwie-senermassen krebserregend eingestuft. In der schweizerischen Luftreinhalte-Verordnung gilt für Russ ein Minimierungsgebot. Die Eidgenössische Kommission für Lufthygiene (EKL) spricht von einer maximal tolerierbaren Konzentration von 0.1 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel und empfiehlt als Zwischenziel, dass innerhalb der nächsten 10 Jahre die Russbelastung auf 20 % der heutigen Werte gesenkt werden soll. Der Jahresmittelwert 2013 betrug an der Messstation Luzern Moosstrasse 1.8 µg/m<sup>3</sup> und liegt somit leicht tiefer als im Jahr 2012 (2.2 µg/m<sup>3</sup>). Der Zielwert der EKL wurde aber massiv (Faktor 18) überschritten.

Obwohl auf Stadtgebiet keine weiteren Messstandorte für Russ existieren, muss davon ausgegangen werden, dass die Russ-Immissionen überall und deutlich über dem Zielwert der EKL liegen.

Im Winterhalbjahr ist die Belastung mit Russ höher als im Sommerhalbjahr. Einerseits kommen im Winterhalbjahr zu den Emissionen des Verkehrs noch jene der Heizungen, insbesondere der Holzfeuerungen, hinzu. Andererseits behindern austauscharme Wetterlagen die Verdünnung der Schadstoffemissionen.

#### **6.4.2 Langjährige Entwicklung**

Aufgrund der noch sehr kurzen Russ-Messreihen können noch keine Aussagen bezüglich zeitlicher Entwicklung gemacht werden.

### **6.5 Ozon (O<sub>3</sub>)**

#### **6.5.1 Situation 2013**

Die Ozonbelastung im Sommer 2013 lag etwas über den Werten des Vorjahres. Der maximale Stundenmittelwert betrug auf dem Sedel 189 µg/m<sup>3</sup>. Die Anzahl Stunden mit Überschreitung des gültigen Grenzwertes von 120 µg/m<sup>3</sup> lag bei 276. Diese im langjährigen Mittel erhöhte Ozonbelastung lässt sich mit der lang anhaltenden Hochdrucklage während der Sommermonate Juli und August erklären.

Die Ozonbelastung bewegt sich somit weiterhin deutlich und flächendeckend über den zulässigen Grenzwerten der Luftreinhalte-Verordnung.

Ozon ist ein sekundärer Luftschadstoff und entsteht bei hoher Sonneneinstrahlung und warmem, windstillem Wetter aus den Vorläuferschadstoffen Stickoxide und flüchtige organische Verbindungen (VOC). Dementsprechend werden hohe Konzentrationen im Sommerhalbjahr gemessen.

#### **6.5.2 Langjährige Entwicklung**

Die Zahl der Ozon-Stundenmittel über dem Grenzwert von 120 µg/m<sup>3</sup> ist stark von der Meteorologie abhängig. Zwischen 2004 und 2013 lag diese Anzahl an der Messstation Ebikon, Sedel zwischen 178 und 369 Stunden. Die höchsten Stundenmittel zeigen nur relativ kleine Schwankungen von Jahr zu Jahr. Von 2004 bis 2013 bewegten sich die maximalen Werte an der Station Sedel zwischen 162 µg/m<sup>3</sup> und 200 µg/m<sup>3</sup>.

Da am verkehrsbelasteten Standort Moosstrasse infolge des Ozonabbaus durch Stickstoffmonoxid die Ozonbelastung deutlich geringer ist als auf dem Sedel, wurden die Ozonmessungen nur in den ersten zwei Messjahren durchgeführt.

Der kritische Ozon-Schwellenwert AOT 40 für Wald (5 ppm-h) wurde an der Station Ebikon, Sedel in den letzten 10 Jahren jährlich zwischen 128 % und 266 % überschritten. Seit 2007 ist dieser Wert auf dem Sedel etwa konstant.

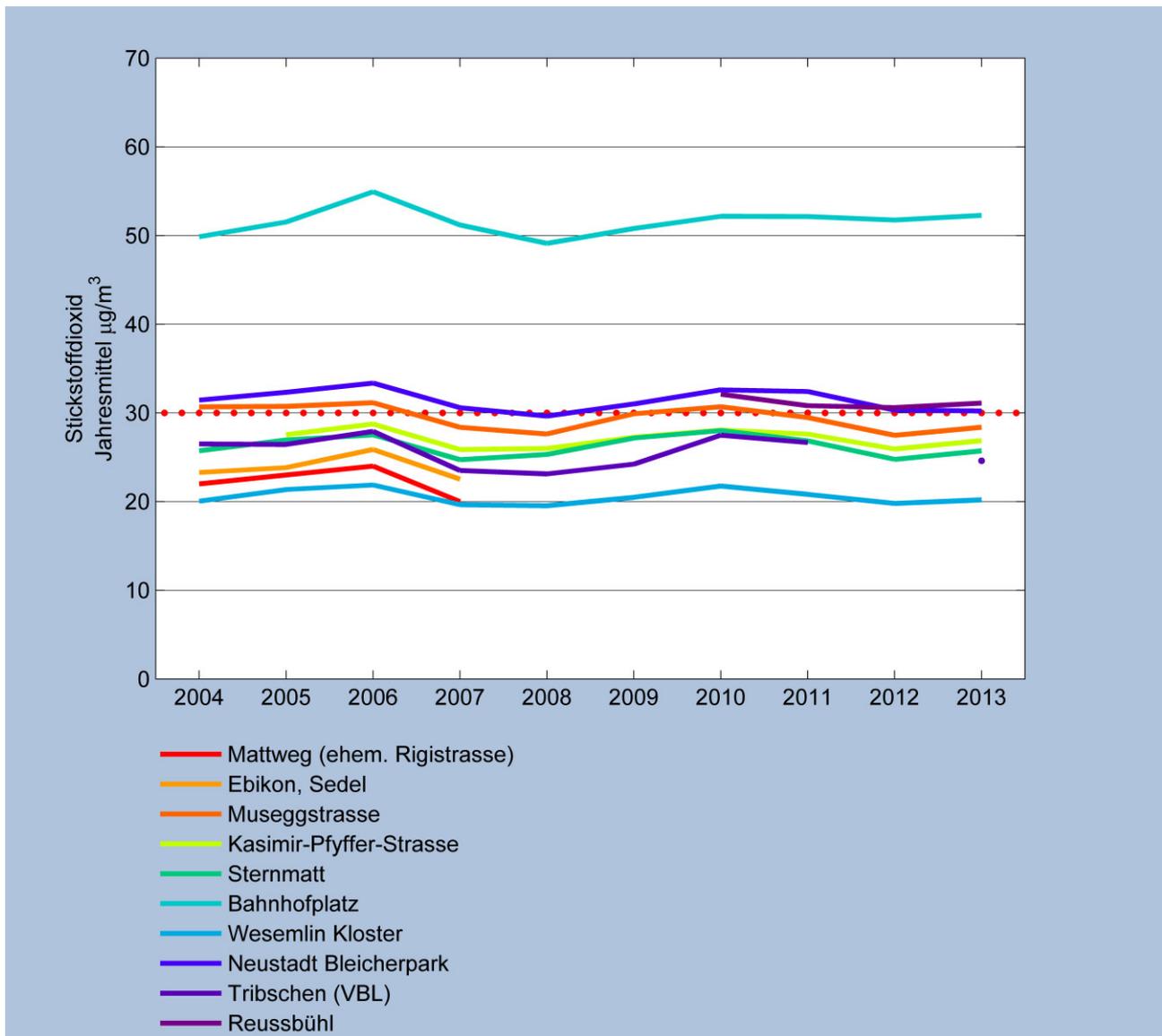
Die Häufigkeit und Höhe kurzfristiger Belastungsspitzen sind über die letzten 10 Jahre etwa konstant geblieben und liegen immer noch deutlich über den Grenzwerten der Luftreinhalte-Verordnung. Es ist über die letzten 10 Jahre kein Trend auszumachen.

## 7 Glossar

AOT40 Wald	Accumulated exposure Over a Threshold of 40 ppb. Aufsummierte Ozonbelastung über der Schwellenwertkonzentration von 40 ppb ( $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) in ppb·h. Der AOT40-Wert ist ein Mass dafür, wie lange und in welchem Ausmass die Ozonkonzentration einen definierten Schädigungsschwellenwert übersteigt. Es handelt sich um einen Leitwert zum Schutz von Ökosystemen (z. B. Wald).
BC	Black Carbon, Russ gemessen mittels Aethalometer.
Inversion	Während einer Inversionslage nimmt die Lufttemperatur mit der Höhe zu statt ab. Dadurch wird der Luftaustausch zwischen den Luftschichten verschiedener Höhen unterbunden. Dies kann zu starken Anreicherungen von Luftschadstoffen in den bodennahen Schichten führen. Inversionslagen werden vor allem während der kalten Jahreszeit beobachtet.
LRV	Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985 (SR 814.318.142.1)
Monitoring-Station	Station zur systematischen zeitlich hoch aufgelösten Online-Überwachung, hier der Luftqualität
NO <sub>x</sub>	Stickoxide: Summe von Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )
NO <sub>2</sub>	Stickstoffdioxid
NO <sub>2</sub> -Passivsammler	Probenahmesystem zur Messung der NO <sub>2</sub> -Konzentration. Die Funktionsweise basiert auf der Anreicherung von NO <sub>2</sub> an einem geeigneten Adsorbens ohne aktive Probenahme. Dies erlaubt eine einfache und kostengünstige, aber zeitlich nicht hoch aufgelöste Erfassung der NO <sub>2</sub> -Konzentration.
O <sub>3</sub>	Ozon
PM10	Partikelförmige (PM = Particulate Matter), feindisperse Schwebestoffe mit einem aerodynamischen Durchmesser < 10 $\mu\text{m}$
ppb	Parts per billion, zu Deutsch Teile pro Milliarde
ppb·h	Parts per billion multipliziert mit der Anzahl Stunden
ppm	Parts per million, zu Deutsch Teile pro Million
ppm·h	Parts per million multipliziert mit der Anzahl Stunden
USG	Bundesgesetz über den Umweltschutz vom 7. Oktober 1983 (Umweltschutzgesetz, SR 814.01)
VOC	Volatile organic compounds, flüchtige organische Verbindungen, welche zusammen mit Stickoxiden die Vorläufersubstanzen der Ozonproduktion sind.

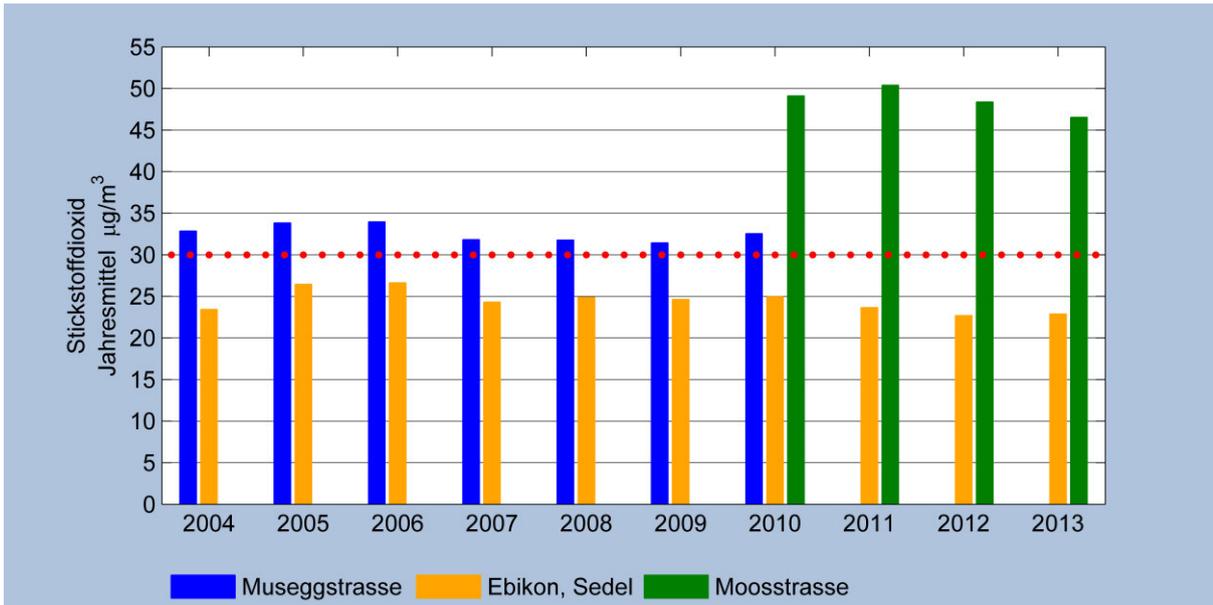
## 8 Anhang

### 8.1 Grafiken

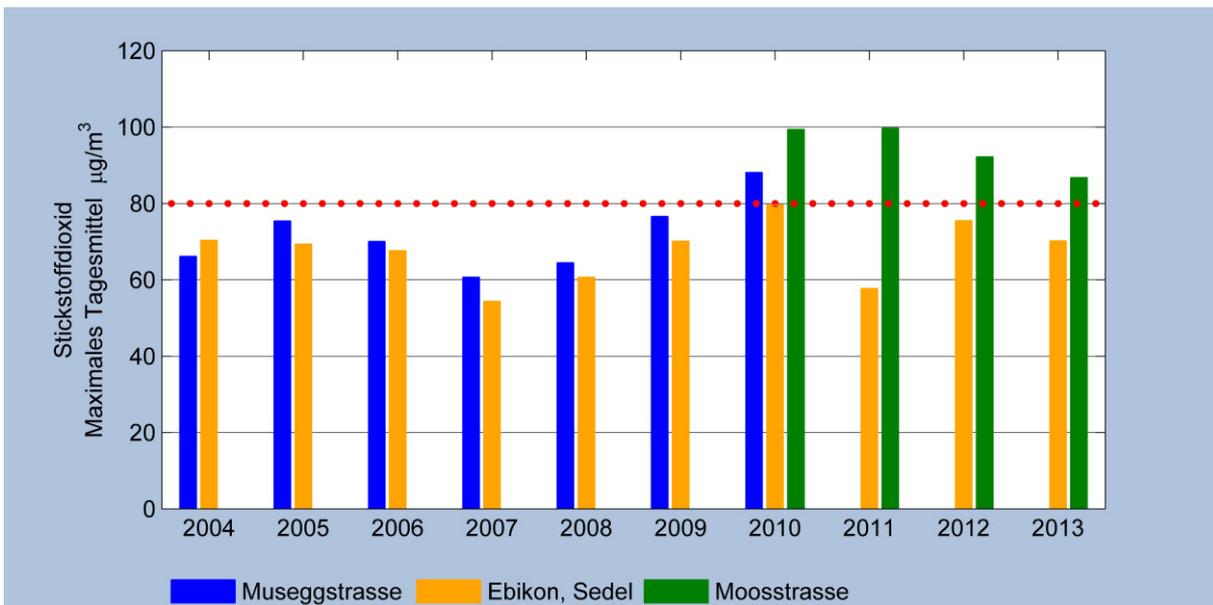


Grafik 2: Entwicklung der Stickstoffdioxid-Belastung ( $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwerte) an verschiedenen Standorten (2004 bis 2013).

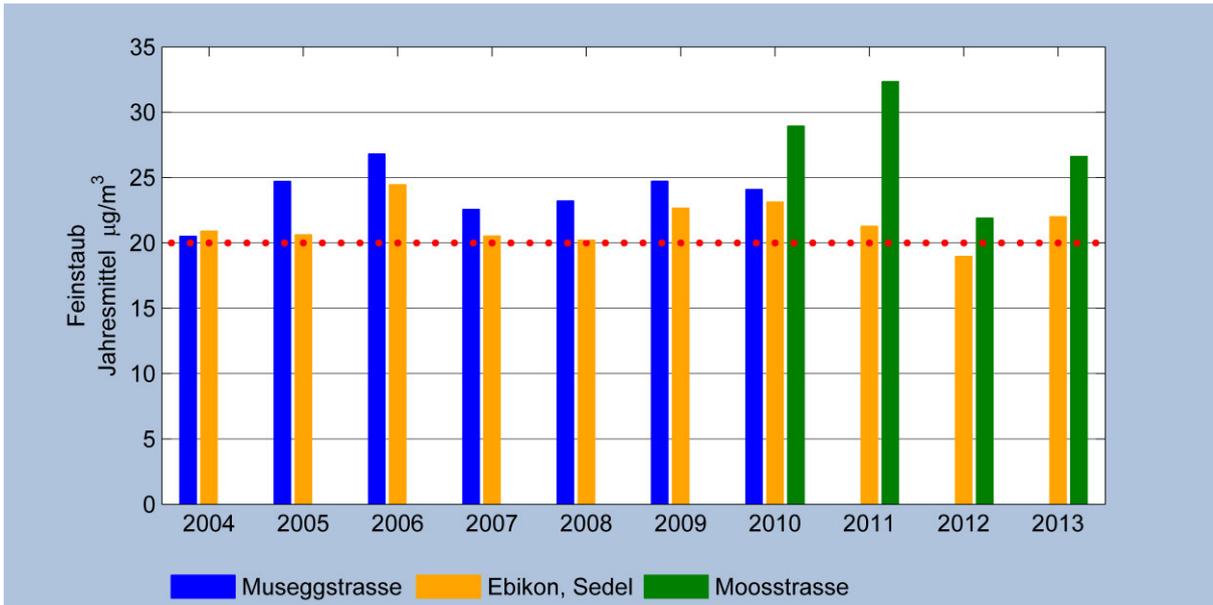
••••• Grenzwert Luftreinhalte-Verordnung



Grafik 3: Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxid-Belastung (NO<sub>2</sub>) für die Standorte Museggstrasse, Moosstrasse und Ebikon, Sedel (2004 bis 2013)  
 ..... Grenzwert Luftreinhalte-Verordnung

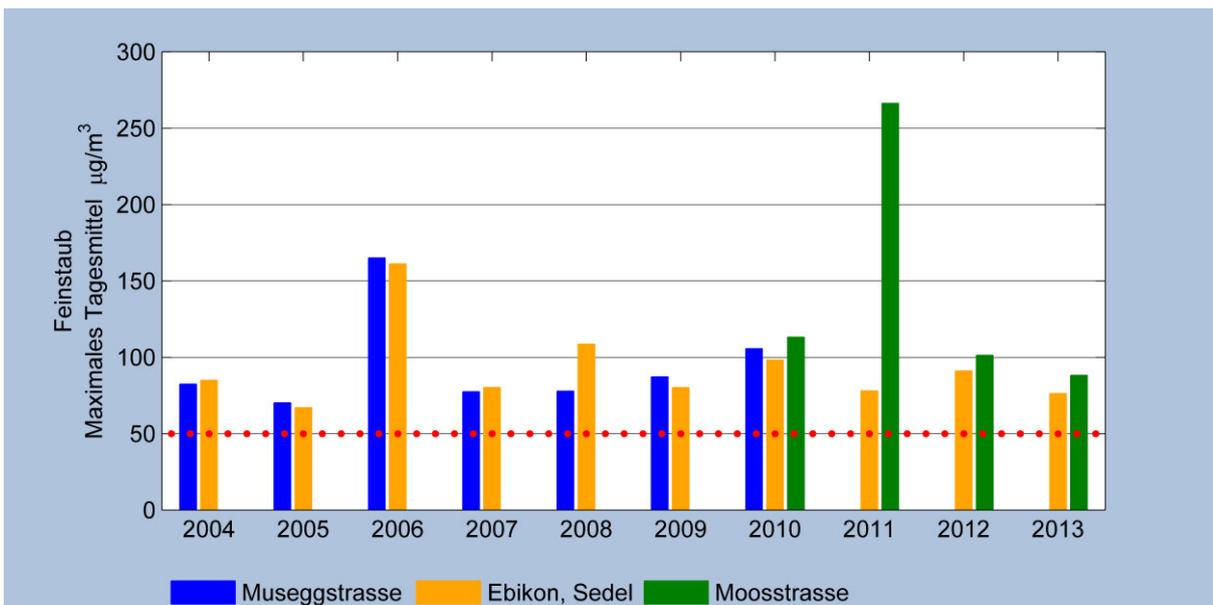


Grafik 4: Maximale Tagesmittelwerte der Stickstoffdioxid-Belastung (NO<sub>2</sub>) für die Standorte Museggstrasse, Moosstrasse und Ebikon, Sedel (2004 bis 2013)  
 ..... Grenzwert Luftreinhalte-Verordnung



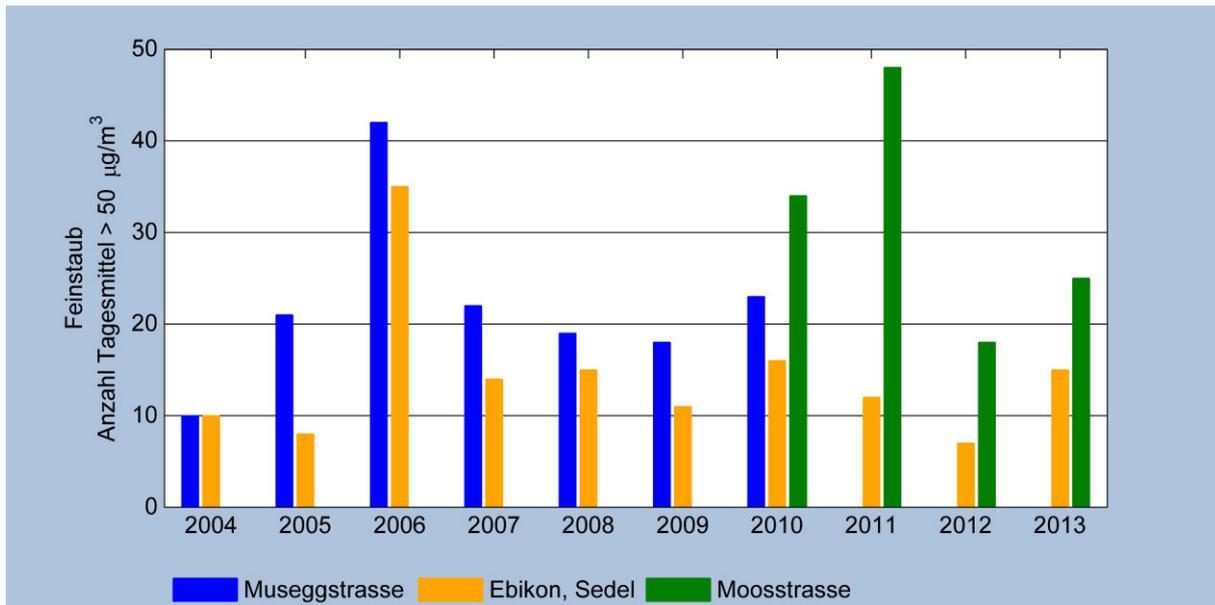
Grafik 5: Jahresmittelwerte der Feinstaubbelastung (PM10) für die Standorte Museggstrasse, Moosstrasse und Ebikon, Sedel (2004 bis 2013)

..... Grenzwert Luftreinhalte-Verordnung

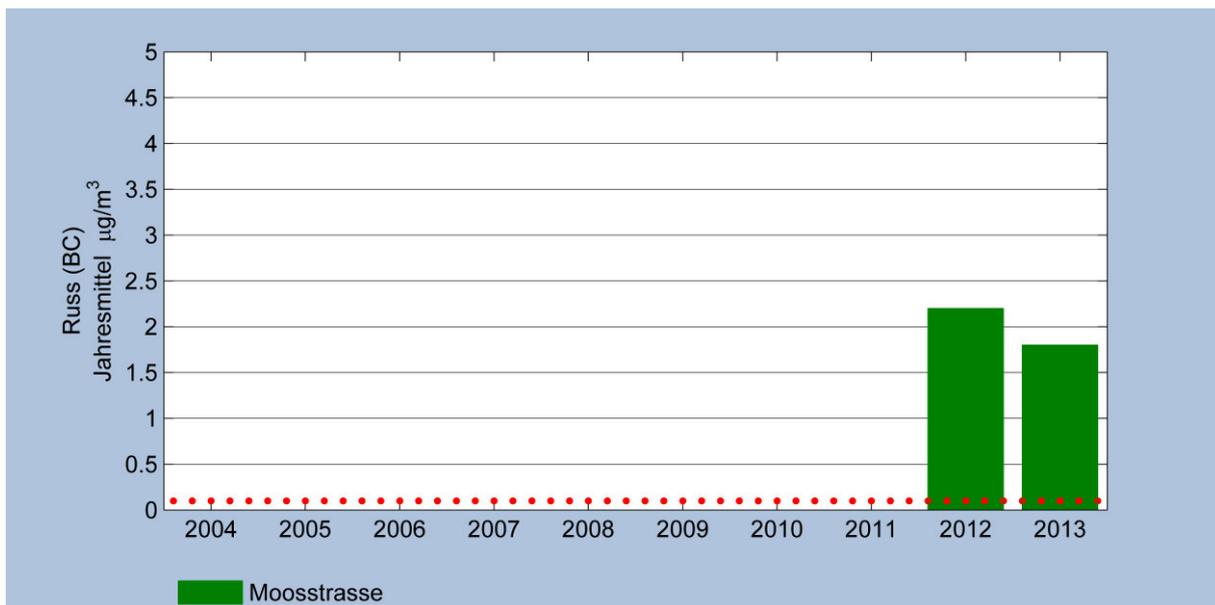


Grafik 6: Maximale Tagesmittelwerte der Feinstaubbelastung (PM10) für die Standorte Museggstrasse, Moosstrasse und Ebikon, Sedel (2004 bis 2013)

..... Grenzwert Luftreinhalte-Verordnung

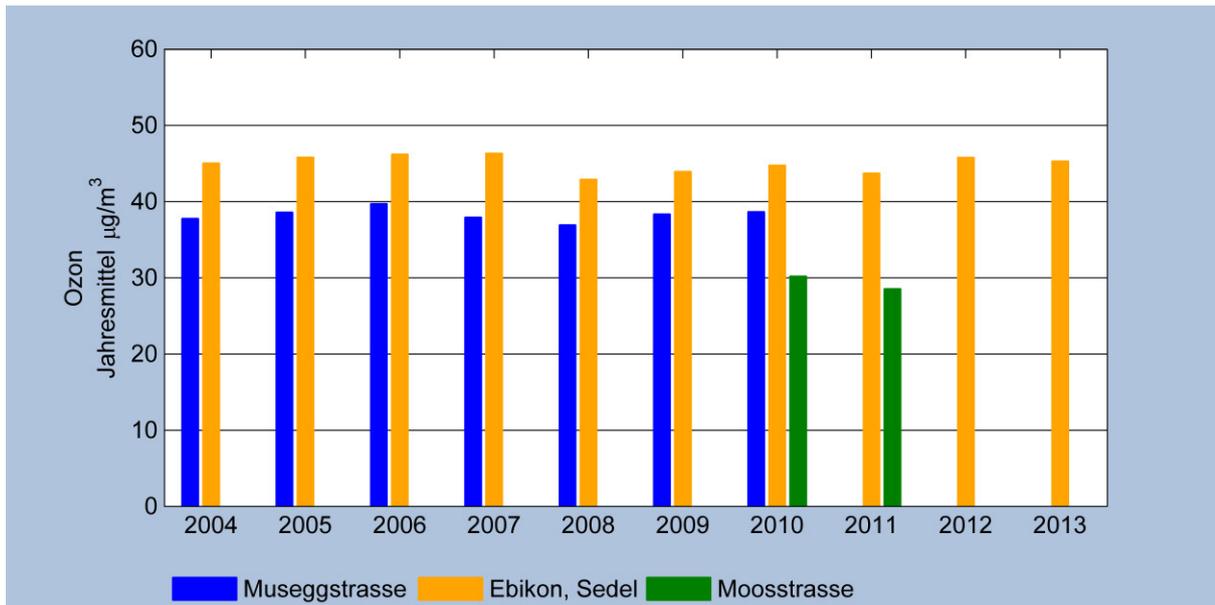


Grafik 7: Anzahl Tage mit Tagesmittelwerten der Feinstaubbelastung (PM10) über dem Grenzwert der schweizerischen Luftreinhalte-Verordnung ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) für die Standorte Museggstrasse, Moosstrasse und Ebikon, Sedel (2004 bis 2013). Maximal zulässig ist 1 Tag.

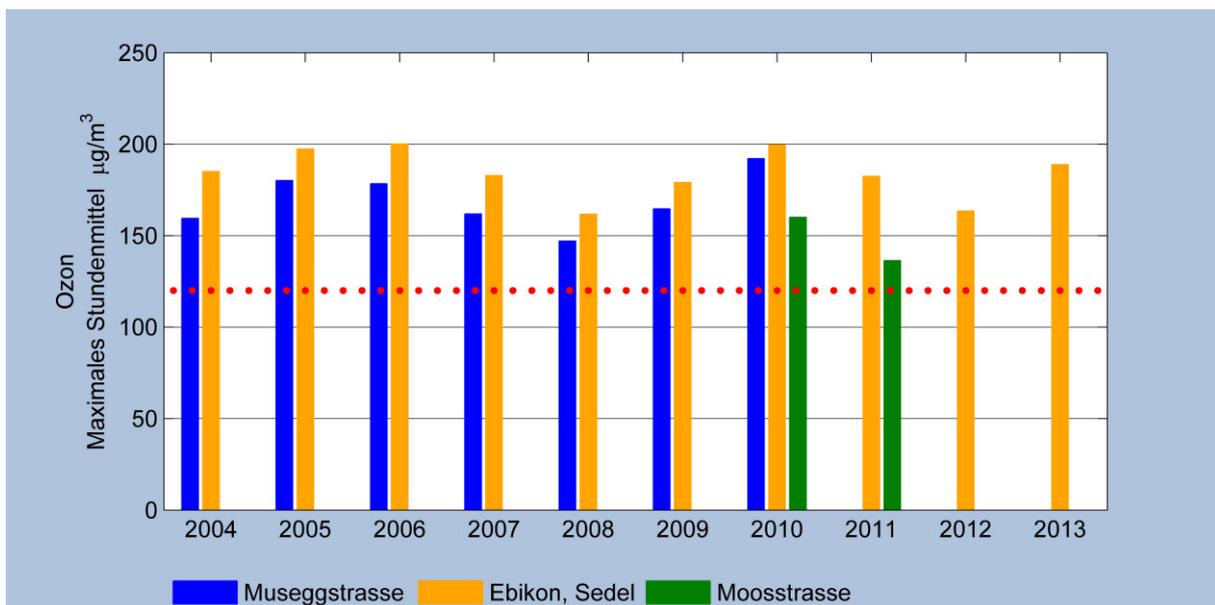


Grafik 8: Jahresmittelwerte der Russbelastung (BC) für den Standort Moosstrasse (Messungen finden seit 2012 statt.)

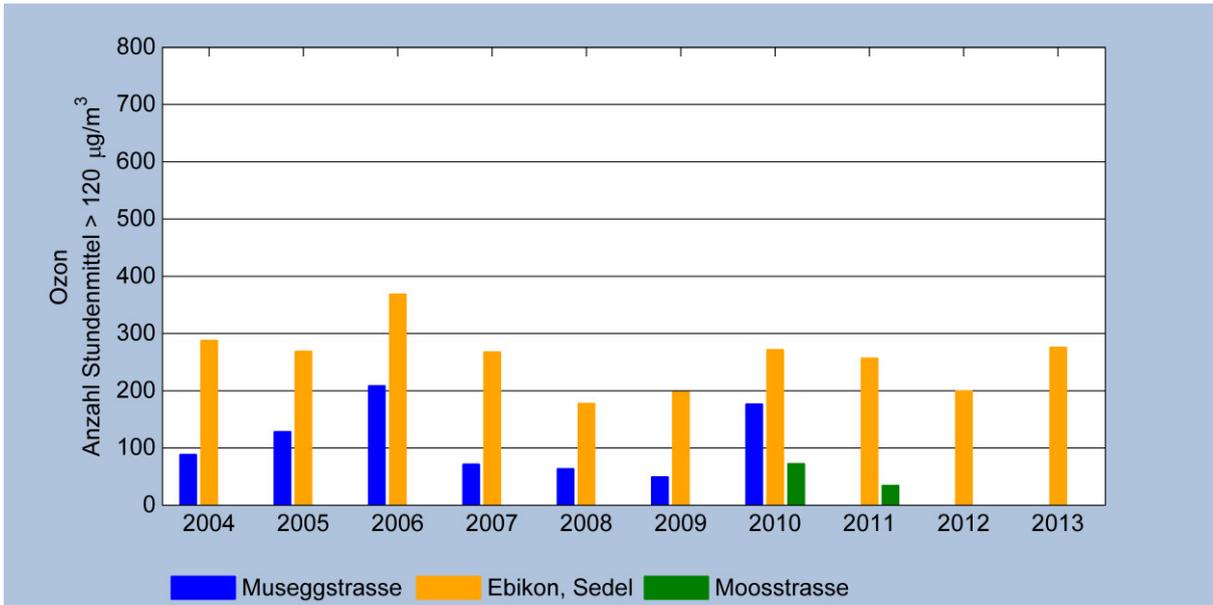
..... EKL-Schutzziel (kein Grenzwert)



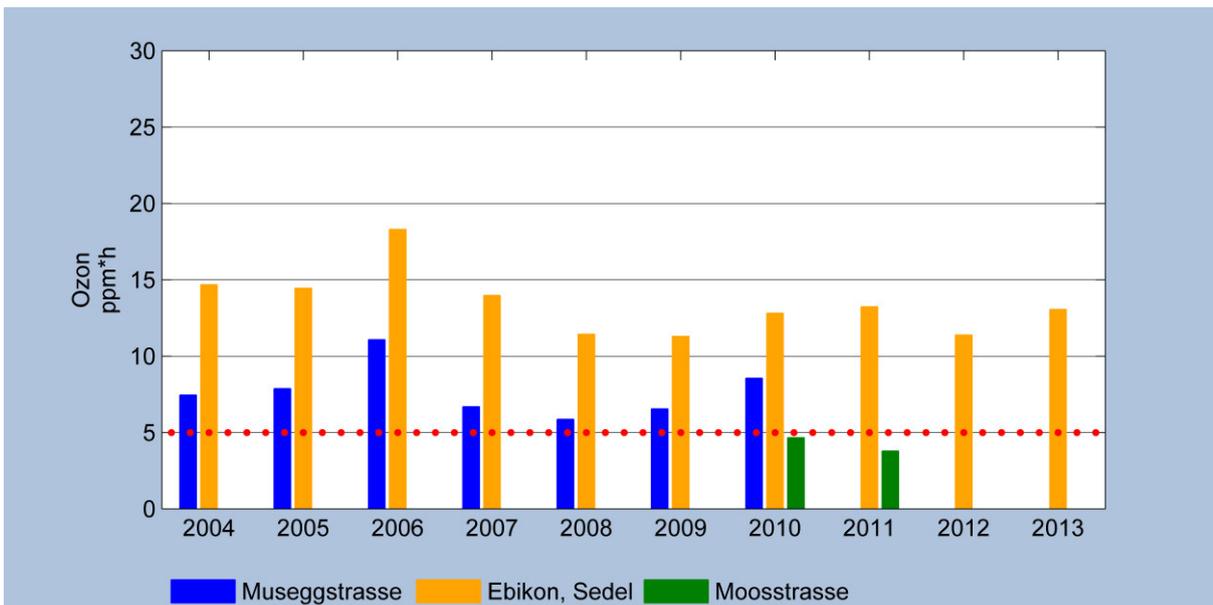
Grafik 9: Jahresmittelwerte der Ozonbelastung (O<sub>3</sub>) für die Standorte Luzern Museggstrasse, Moosstrasse und Ebikon, Sedel (2004 bis 2013)



Grafik 10: Maximale Stundenmittelwerte der Ozonbelastung (O<sub>3</sub>) für die Standorte Museggstrasse, Moosstrasse und Ebikon, Sedel (2004 bis 2013)  
 ••••• Grenzwert Luftreinhalte-Verordnung



Grafik 11: Anzahl Stundenmittelwerte der Ozonbelastung (O<sub>3</sub>) über dem Grenzwert der schweizerischen Luftreinhalte-Verordnung (120 µg/m<sup>3</sup>) für die Standorte Museggstrasse, Moosstrasse und Ebikon, Sedel (2004 bis 2013). Maximal zulässig ist 1 Stunde.



Grafik 12: AOT40 ist ein Mass für die Belastung der Wälder durch Ozon. Über dem kritischen Schwellenwert von 5 ppm·h muss mit Wachstumseinbussen in Wäldern gerechnet werden. Die Grafik zeigt die Werte für die Standorte Museggstrasse, Moosstrasse und Ebikon, Sedel (2004 bis 2013).  
 .....Schwellenwert

8.2 BAFU-Stationsblätter

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort   Jahr

Messinstanz  Höhe  m über Meer

Kontaktperson/Teil.  Nord in m  m von Strasse

Umrechnung von ppb in µg/m³ bei  °C / hPa Ost in m  /  m von Strasse

**Zonentyp**

Städtisch  Industrie

Vorstädtisch  Verkehr

Ländlich  Hintergrund

Hochgebirge

**Bebauung**

keine  < 5'000

offen  5'000 - 20'000

einseitig offen  20'001 - 50'000

geschlossen  > 50'000

**Verkehr (DTV)**

Ja

Nein

**Meteoparam.**

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW (Anz.)	Immissionsgrenzwerte		Messgerät / Messmethode
						Jahr	Tag	
SO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>					30	100	
NO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	46.5	83.1	86.8	4	30	80	Thermo Scientific 42i
NO <sub>x</sub>	ppb	53.4	123.9	237.5				Thermo Scientific 42i
CO	mg/m <sup>3</sup>						8	
TSP	µg/m <sup>3</sup>							
PM10	µg/m <sup>3</sup>	26.6	58.1	88.2	25	20	50	TEOM 1400AB FDMS
PM2.5	µg/m <sup>3</sup>							
PM1	µg/m <sup>3</sup>							
Partikelanzahl	1/cm <sup>3</sup>							
EC / Russ	µg/m <sup>3</sup>	1.8	4.2	6.3				Aethalometer AE16
Pb in PM10	ng/m <sup>3</sup>					500		
Cd in PM10	ng/m <sup>3</sup>					1.5		
Staubniederschlag	mg/(m <sup>2</sup> ·d)					200		
Pb im SN	µg/(m <sup>2</sup> ·d)					100		
Cd im SN	µg/(m <sup>2</sup> ·d)					2		
Zn im SN	µg/(m <sup>2</sup> ·d)					400		
TI im SN	µg/(m <sup>2</sup> ·d)					2		
Benzol	µg/m <sup>3</sup>							
Toluol	µg/m <sup>3</sup>							
NM VOC	µg/m <sup>3</sup>							
Ammoniak	µg/m <sup>3</sup>							

**Ozon**

Messgerät

Jahresmittel  höchster 98%-Wert  maximales Stundenmittel

Einheit  µg/m<sup>3</sup> Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 µg/m<sup>3</sup>  Anzahl 1h-Mittel

Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel > 120 µg/m<sup>3</sup>  h  d

Dosis AOT40f in ppm·h  > 240 µg/m<sup>3</sup> h  d

### Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

**Messort**  **Jahr**   
**Messinstanz**   
**Kontaktperson/Teil.**   
**Umrechnung von ppb in µg/m³ bei**  **°C / hPa**   
**Koordinaten**  **Ost in m**  **Nord in m**  **Höhe**  **m über Meer**  
**Probenahme**  **m von Strasse**  **m über Boden**

**Zonentyp**  
 Städtisch  
 Vorstädtisch  
 Ländlich  
 Hochgebirge  
**Stationstyp**  
 Industrie  
 Verkehr  
 Hintergrund

**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 >  GW (Anz.)	Immissionsgrenzwerte			Messgerät / Messmethode
					Jahr	Tag	95%	
SO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>				30	100	100	
NO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	22.9	55.7	70.2	30	80	100	Thermo Scientific 42i
NO <sub>x</sub>	ppb	20.0	65.6	189.0				Thermo Scientific 42i
CO	mg/m <sup>3</sup>					8		
TSP	µg/m <sup>3</sup>							
PM10	µg/m <sup>3</sup>	22.0	51.4	76.3	20	50		TEOM 1400AB FDMS
PM2.5	µg/m <sup>3</sup>							
PM1	µg/m <sup>3</sup>							
Partikelanzahl	1/cm <sup>3</sup>							
EC / Russ	µg/m <sup>3</sup>							
Pb in PM10	ng/m <sup>3</sup>				500			
Cd in PM10	ng/m <sup>3</sup>				1.5			
Staubniederschlag	mg/(m <sup>2</sup> -d)				200			
Pb im SN	µg/(m <sup>2</sup> -d)				100			
Cd im SN	µg/(m <sup>2</sup> -d)				2			
Zn im SN	µg/(m <sup>2</sup> -d)				400			
Tl im SN	µg/(m <sup>2</sup> -d)				2			
Benzol	µg/m <sup>3</sup>							
Toluol	µg/m <sup>3</sup>							
NMVOG	µg/m <sup>3</sup>							
Ammoniak	µg/m <sup>3</sup>							

<b>Ozon</b>	Messgerät	Monitor Labs 9810	
Jahresmittel	höchster 98%-Wert	maximales Stundenmittel	Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 µg/m <sup>3</sup> 1h-Mittel
Einheit µg/m <sup>3</sup>	45.3	153.3	188.9
		6	8760
		Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel > 120 µg/m <sup>3</sup>	Dosis AOT40f in ppm·h
		h d	h d
		276 50	> 240 µg/m <sup>3</sup> h d
		2 1	0 0
			13

### **8.3 Klimabulletin Jahr 2013, MeteoSchweiz**



# MeteoSchweiz

## Klimabulletin Jahr 2013

10. Januar 2014

**Die Schweizer Jahresmitteltemperatur 2013 entsprach genau dem Normwert 1981–2010. Die Jahresniederschläge lagen leicht über der Norm. Charakteristisch für das Jahr 2013 waren die bis Ende April anhaltenden winterlichen Verhältnisse und die Rekord-Sonnenarmut von Januar bis Mai. Ein extrem sonniger Sommer brachte den Ausgleich zum trüben Jahresbeginn. Bereits Mitte Oktober meldete sich der Winter zurück mit für die Jahreszeit ungewöhnlich grossen Neuschneemengen in den Ostalpen. Da anschliessend grosse Neuschneefälle ausblieben, lag zum Winterbeginn in den Bergen verbreitet eine unterdurchschnittliche Schneedecke. Dank ungewöhnlicher Nebelarmut brachte der Dezember im nördlichen Flachland eine Rekord-Sonnenscheindauer und kurz vor Jahresende fielen auf der Alpensüdseite Neuschneemengen in Rekordhöhe.**

### Frühlingshafter Jahresbeginn auf der Alpensüdseite

In der ersten Januarhälfte 2013 setzte sich das seit Mitte Dezember 2012 herrschende milde Winterwetter fort. Mit Nordföhn wurde der Winter auf der Alpensüdseite gar zum Frühling. Am 5. Januar stieg die Temperatur in Lugano auf 22.3 und in Locarno-Monti 22.6 Grad. Für Lugano war dies der dritthöchste, für Locarno-Monti der zweithöchste Januarwert seit Messbeginn. Die zweite Januarhälfte lieferte zur Jahreszeit passende kühle Temperaturen sowie hin und hin und wieder etwas Schneefall. Erneut frühlingshaft mild war schliesslich der Monatswechsel mit viel Sonne und Temperaturen bis 13 Grad im Norden und bis 17 Grad im Süden.

### Rückkehr des Winters im Februar

Mit der Zufuhr von mildfeuchter Luft brachte die erste Februarwoche zunächst reichlich Neuschnee in den Bergen. Begleitet wurden die Niederschläge von starken Westwinden mit Böenspitzen bis 100 km/h im Mittelland und 130 km/h in Gipfellagen. Kältere Luftmassen mit weiteren Schneefällen legten anschliessend auch eine Schneedecke ins Mittelland. Vom 10. auf den 12. Februar wuchs diese in Genf auf 21 cm an, was zur vorübergehenden Schliessung des Flughafens Genève-Cointrin führte. Selbst im Tessin fiel etwas Schnee, so dass sich die ganze Schweiz am Morgen des 12. Februar im weissen Winterkleid zeigte. Ungewöhnlich viel Neuschnee gab es gegen Monatsende im Südtessin, als auf den 25. Februar in kurzer Zeit bis zu einem halben Meter zusammen kam. In der Nordschweiz wehte derweil eine eisige Bise mit Temperaturen ganztags unter dem Gefrierpunkt.



## Sehr kalter Winter im Hochgebirge

Während der meteorologische Winter 2012/2013 (Dezember bis Februar) im nördlichen Flachland Temperaturen im Bereich der Norm 1981-2010, im Süden etwas über der Norm brachte, lagen die Wintertemperaturen im Hochgebirge massiv darunter. Auf dem Jungfrauoch (3580 m ü.M.) wurde mit einer Durchschnittstemperatur von minus 15.6 Grad der kälteste Winter seit über 40 Jahren registriert. Ähnlich kalt waren hier letztmals die Winter 1968/69 und 1969/70.

## Anhaltend winterlich

Nach einigen mildereren Tagen anfangs März, unterstützt im Norden durch kräftigen Föhn, wurde es gegen Märzmitte wieder winterlich. Aus Nordosten zufließende arktische Kaltluft löste wiederholt Schneeschauer bis ins Flachland aus, und die Minimum-Temperaturen sanken in den Hochtälern auf rund minus 20 Grad, auf dem Jungfrauoch auf knapp minus 29 Grad. Mit einer Winddrehung auf Südwest kurz nach Monatsmitte fielen im Tessin im Flachland wieder bis zu 20 cm, oberhalb 800 m regional bis zu einem halben Meter Neuschnee. Anschliessend blieb die Witterung bis in die ersten Apriltage hinein spätwinterlich mit etwas Märzschnee bis in die Niederungen im Norden sowie überall für die Jahreszeit zu kühlen und ausgeprägt sonnenarmen Verhältnissen.

## Nach kurzem Frühsommer wieder Wintereinbruch

Mit südwestlichen Winden gelangte Mitte April frühlingshaft warme Luft in die Schweiz und die Temperaturen stiegen bei sonnigem Wetter vielerorts über 23 Grad, lokal auch über 25 Grad und im Wallis sogar über 28 Grad. Bereits am 20. April lagen die Werte jedoch wieder verbreitet deutlich unter 10 Grad. Ergiebige Niederschläge brachten im Norden etwas Neuschnee bis ins Flachland, in höheren Lagen 15 bis 20 cm, in den Alpen 40 bis 75 cm, lokal sogar bis 90 cm. Im Tessin gab es mit eingelagerten Gewittern Niederschlagsmengen bis 160 mm.

## Extreme Niederschläge

Starkniederschläge überzogen das Tessin vom 26. bis zum 30. April. Die grössten Mengen fielen im Maggiagebiet mit 300 bis 400 mm. Innerhalb von fünf Tagen kam hier also weit mehr als die normale April-Niederschlagssumme zusammen.

Am Abend des 2. Mai wütete über Schaffhausen ein Gewitter mit Rekordniederschlägen, welche hier nur alle 50 bis 100 Jahre zu erwarten sind. Innerhalb von zehn Minuten ergossen sich 32.8 mm in die Stadt am Rheinfluss, mit massiven Überschwemmungsfolgen. Der Schaffhauser Rekordregen rückt auf Platz zwei vor in der Schweizer Liste der heftigsten kurzzeitigen Regenfälle. Schweizer Rekordhalter ist Locarno-Monti im Tessin mit einer Zehnminuten-Summe von 33.6 mm (29. August 2003).

Eine vom 14. bis zum 21. Mai anhaltende Südostlage brachte der Alpensüdseite erneut ausgiebige Regenfälle. Vom Simplongebiet bis ins Bergell fielen innerhalb von acht Tagen meist 150 bis 270 mm. Die grössten Mengen erhielt abermals das Maggiagebiet, lokal bis 370 mm. Die Wassermassen liessen den Lago Maggiore über die Ufer treten und Erdbeben machten Strassen und Bahngleise unpassierbar.

Auf Ende Mai strömte feuchte Mittelmeerluft über die österreichischen Alpen hinweg zur Alpennordseite. Vom 31. Mai bis am Vormittag des 2. Juni gab es am zentralen und östlichen Alpennordhang 80 bis 150 mm, in einem Gebietsstreifen von den Schwyzer Alpen bis zum vorderen Appenzell sogar 150 bis über 200 mm Niederschlag. In einem grösseren Gebiet rund um den Säntis erreichten die 2-Tages Niederschlagssummen neue Rekordwerte. So wurde an der Messstation Teufen (Messbeginn 1901) mit 191 mm der bisherige Maximalwert von 177 mm (30.5.1940) massiv übertroffen.

## Rekord-Sonnenarmut

Die beharrliche Sonnenarmut ab Jahresbeginn führte in der Region von Basel über Zürich nach St. Gallen zur sonnenärmsten Januar-Mai-Periode in den Messreihen mit geprüften Daten seit 1959, in der langen Zürcher Messreihe gar seit Messbeginn 1884. Der Sonnenarmuts-Rekord gilt hier auch für den Frühling (März bis Mai). In den meisten übrigen Gebieten war es die sonnenärmste Januar-Mai-Periode bzw. der sonnenärmste Frühling seit den 1980er Jahren.

## Kurze Hitzewelle im Juni

Anfang Juni stellte sich erstmals seit Mitte April eine mehrtägige Phase mit sonnigem Wetter ein. Danach ging es bis gegen Mitte Juni unbeständig weiter. Sommerlich heiss wurde es vom 16. bis 19. Juni. Die Höchstwerte stiegen in den Niederungen auf 31 bis 36 Grad, und einzelne Messstandorte registrierten dabei neue Rekordwerte für den Monat Juni.

Eine heftige Gewitterfront mit Hagel und hohen Windspitzen in der Westschweiz setzte am 20. Juni dem sommerlichen Treiben vorerst ein Ende. In Biel hinterliessen die kräftigen Gewitterböen auf dem Gelände des eidgenössischen Turnfestes ein chaotisches Trümmerfeld und viele zum Teil schwerverletzte Personen. Dies nachdem bereits eine Woche zuvor heftige Fallwinde aus dem Jura das Festgelände in Mitleidenschaft gezogen hatten.

## Extrem sonniger Hochsommer

Als willkommener Ausgleich zur bisher ungewöhnlich trüben Witterung wurde die Schweiz im Juli und August mit fast durchwegs sonnigem Hochsommerwetter verwöhnt. Im Flachland der Alpennordseite rückt damit der Sommer 2013 zum zweit oder dritt sonnigsten vor, bezogen auf die Periode mit geprüften Daten seit 1959. Deutlich sonniger war der Sommer 2003. Blickt man in der langen Zürcher Sonnenmessreihe weiter zurück, zeigt erst der Sommer 1911 mehr Sonnenstunden als die beiden Sommer 2013 und 2003.

## Markanter Herbsteinzug

In den ersten Septembertagen stiegen die Temperaturen beidseits der Alpen nochmals auf hochsommerliche Werte zwischen 26 und 30 Grad, im Norden lokal auch etwas höher. Die Messstation Genève-Cointrin registrierte mit 30.1 Grad den ersten September-Hitzetag seit 1987.

Auf Mitte September wurde die Schweiz von kühler Polarluft erfasst. Die Schneefallgrenze sank bis auf 1100 m hinunter und ein stürmischer Westwind, begleitet von kräftigem Regen, hinterliess eine erste Schicht von Herbstlaub am Boden. In der zweiten Septemberhälfte breiteten sich im nördlichen Flachland die ersten Herbstnebel aus, während in den Alpen bei milden Verhältnissen prächtige Fernsicht herrschte.

## Heftiger Wintereinbruch

Kurz vor Oktobermitte liess ein zweiter kräftiger Polarluftvorstoss die Schneefallgrenze beidseits der Alpen bis auf 600 m hinunter sinken, und selbst in Tieflagen stiegen die Temperaturen nicht mehr über 10 bis 12 Grad. In den Ostalpen fiel oberhalb von 1000 m bis zu einem halben Meter Neuschnee. Regional war es die grösste Neuschneemenge in der ersten Oktoberhälfte seit Messbeginn. Nach diesem Winter-Intermezzo folgte eine anhaltend milde zweite Monatshälfte, was schliesslich zum viertwärmsten Oktober seit Messbeginn 1864 führte.

## Klassischer Spätherbst

Das erste Novemberdrittel brachte nasses und stürmisches Westwindwetter, und die Temperaturen blieben sehr mild. Vom 6. auf den 7. November erlebte Neuenburg mit einem Nachtminimum von 12.2 Grad die mildeste Novembernacht seit 20 Jahren.

Ab dem 11. November waren ruhige Hochdrucklagen bis weit in den Dezember hinein das bestimmende Wetterelement, zunächst klassisch mit sonnigen Verhältnissen in den Bergen und Nebel über dem Flachland, ab Dezemberbeginn dank extrem trockener Kaltluft aber auch im Flachland vielerorts nebfrei und damit ungewöhnlich sonnig.

Unterbrochen wurde das ruhige Herbstwetter durch eine mehrtägige Niederschlagsphase um den 20. November, welche der Alpennordseite den ersten Neuschnee bis ins Flachland brachte. Hier gab es nochmals etwas Neuschnee auf das Novemberende hin. Während des Sturmtiefs „Xaver“ vom 5. und 6. Dezember, welches vor allem über dem nördlichen Europa wütete, erreichten die Windgeschwindigkeiten in Gipfellagen über 130 km/h, im Flachland der Alpennordseite lagen die höchsten Werte etwas über 70 km/h.

## Wetterrekorde im Dezember

Anhaltender Hochdruckeinfluss und eine über dem Mittelland regional ungewöhnliche Nebelarmut während der ersten Dezemberhälfte führten von Basel über das zentrale Mittelland und die Innerschweiz bis nach St. Gallen zu Dezember-Sonnenscheinrekorden. Statt der normalen 30 bis 50 Stunden stand hier die Sonne 80 bis 120 Stunden am Dezemberhimmel.

Über die Weihnachtstage wütete über den Alpen ein ungewöhnlich heftiger Föhnsturm. Am alpinen Föhnstandort Gütsch ob Andermatt (2287 m ü.M.) im Gotthardgebiet war es mit einer Windspitze von 208 km/h der drittheftigste Föhnsturm seit Messbeginn im Jahr 1981. Chur erlebte in der mit einer Windspitze von 110 km/h den zweitheftigsten Föhnsturm seit Messbeginn 1981.

Während der kräftigen Südströmung, welche auch den Weihnachts-Föhnsturm brachte, fielen auf der Alpensüdseite ausserordentlich grosse Schneemengen. Oberhalb von 1500 m ü.M. gab es innerhalb eines Tages zwischen 80 und 120 cm Neuschnee. Am Messstandort Bosco-Gurin (1505 m ü.M.) im Tessin erreichte die Neuschneehöhe mit 110 cm einen neuen Rekord in der über 50jährigen Messreihe. In San Bernardino (1639 m ü.M.) im bündnerischen Misox fiel mit 120 cm ebenfalls eine Rekord-Neuschneemenge. Die Messreihe reicht hier über 60 Jahre zurück (Daten SLF), und die früheren Rekorde aus den Jahren 1955 und 1978 lagen bei deutlich tieferen 95 cm.

## Jahresbilanz

Über die ganze Schweiz gemittelt lag die Jahrestemperatur 2013 genau am Normwert 1981–2010. Nördlich der Alpen und entlang des Alpennordhangs war das Jahr 2013 verbreitet 0.1 bis 0.4 Grad zu kühl. Im Wallis, in Graubünden sowie im Tessin schwankten die Jahrestemperaturen an den meisten Messstandorten um die Norm mit Abweichungen zwischen -0.1 und +0.3 Grad.

Die Jahresmengen des Niederschlags erreichten verbreitet 90 bis 110 Prozent der Norm 1981–2010. Am Alpennordhang waren es vereinzelt auch nur 80 Prozent und im Engadin lokal auch unter 80 Prozent der Norm.

Bei der Sonnenscheindauer ergaben sich keine regionalen Unterschiede. Die Werte lagen landesweit meist zwischen 90 und 100 Prozent der Norm 1981–2010. Nach dem extrem trüben Jahresbeginn vermochte vor allem der sehr sonnige Sommer die Sonnenscheindauer wieder auf ein annähernd normales Niveau anzuheben.

**Jahreswerte an ausgewählten MeteoSchweiz-Messstationen im Vergleich zur Norm 1981–2010.**

Station	Höhe m ü.M	Temperatur (°C)			Sonnenscheindauer (h)			Niederschlag (mm)		
		Mittel	Norm	Abw.	Summe	Norm	%	Summe	Norm	%
Bern	553	8.7	8.8	-0.1	1709	1682	102	1113	1059	105
Zürich	556	9.1	9.4	-0.3	1540	1544	100	1094	1134	96
Genève	420	10.2	10.6	-0.4	1723	1828	94	1047	1005	104
Basel	316	10.3	10.5	-0.2	1521	1637	93	908	842	108
Engelberg	1036	6.2	6.4	-0.2	1268	1350	94	1478	1559	95
Sion	482	10.5	10.2	0.3	2067	2093	99	568	603	94
Lugano	273	12.9	12.5	0.4	1998	2069	97	1713	1559	110
Samedan	1709	2.1	2.0	0.1	1718	1733	99	640	713	90

**Norm** Langjähriger Durchschnitt 1981–2010  
**Abw.** Abweichung der Temperatur zur Norm  
**%** Prozent im Verhältnis zu Norm (Norm = 100%)