



**Stadt
Luzern**

**Die Luftqualität
in der Stadt Luzern
2016**



Inhalt

1	Einleitung	3
2	Messstandorte	4
3	Wetter-Charakteristik 2016	5
4	Messresultate 2016	6
4.1	Stickstoffdioxid (NO ₂)	6
4.2	Feinstaub (PM10)	7
4.3	Russ	8
4.4	Ozon (O ₃)	8
5	Messresultate seit Messbeginn	9
5.1	Stickstoffdioxid (NO ₂)	9
5.2	Feinstaub (PM10)	11
5.3	Russ	11
5.4	Ozon (O ₃)	12
6	Diskussion der Messergebnisse	14
6.1	Allgemeine Informationen	14
6.2	Stickstoffdioxid (NO ₂)	14
6.3	Feinstaub (PM10)	15
6.4	Russ	16
6.5	Ozon (O ₃)	16
7	Glossar	18
8	Anhang	19
8.1	Grafiken	19
8.2	BAFU-Stationsblätter	25
8.3	Klimabulletin Jahr 2016, MeteoSchweiz	27

Text: Peter Schmidli, Stadt Luzern, Umweltschutz
Maurus Frey, inNET Monitoring AG
Christian Ruckstuhl, inNET Monitoring AG
Titelbild: Peter Schmidli, Stadt Luzern, Umweltschutz

1 Einleitung

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

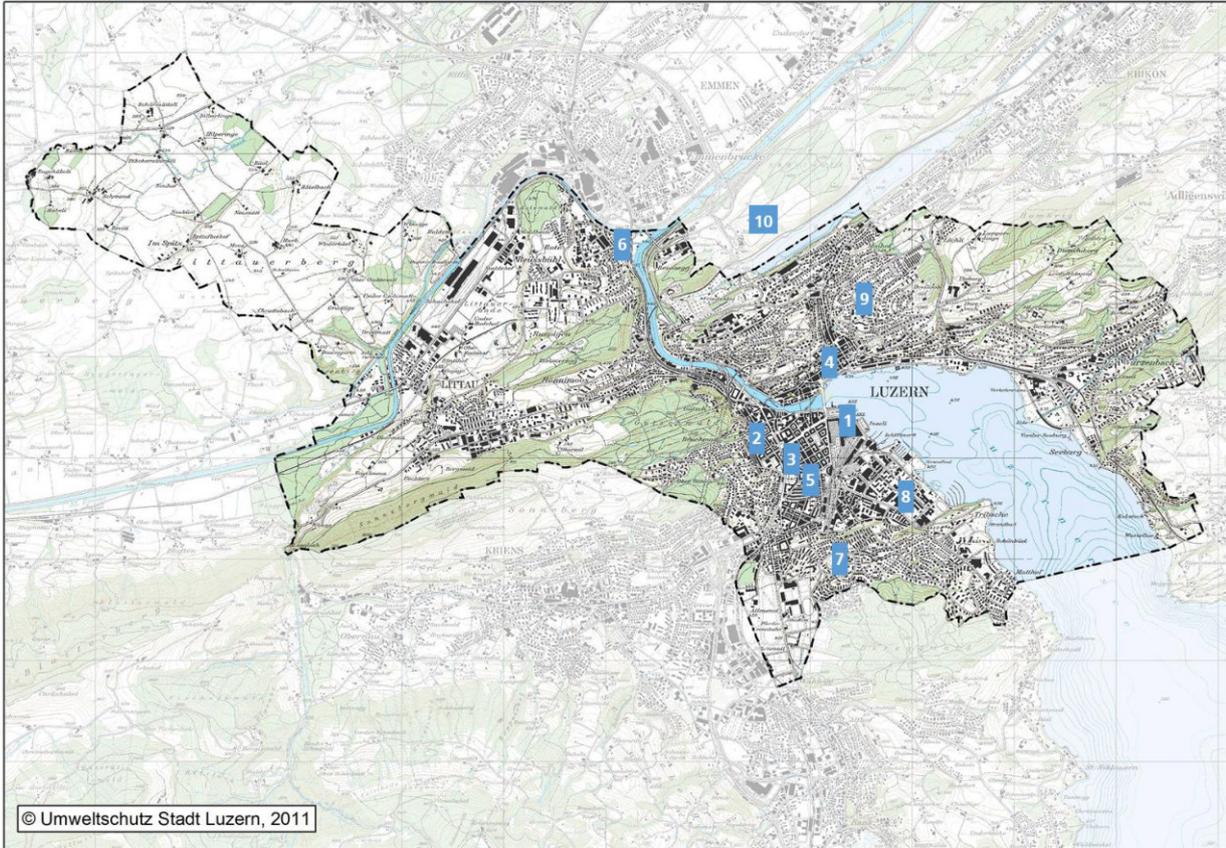
Die Stadt Luzern führt selber keine lufthygienischen Immissionsmessungen durch. Die in diesem Bericht dokumentierten Messresultate stammen aus dem gemeinsamen Luftmessnetz in-LUFT der Zentralschweizer Kantone. in-LUFT publiziert seine Messdaten in Form von detaillierten Messberichten. Alle Publikationen und Messdaten stehen im Internet unter 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 Luftreinhalte- und Klimaschutz beschlossen. Die darin enthaltenen Massnahmen sind heute weitgehend umgesetzt. Ende 2015 hat der Stadtrat deshalb einen neuen „Aktionsplan Luft, Energie, Klima 2015“ mit 17 Massnahmen verabschiedet, die bis 2021 umgesetzt werden.

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.stadt Luzern.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 [EBC]) durchgeführt. Seit Anfang 2014 wird auch an der Messstation Ebikon, Sedel Russ (EBC) mittels einem Aethalometer bestimmt.

Standorte und Überblick Messungen 2015						
Pos.	Standort	Art der Messung	NO ₂	PM10	O ₃	Russ
1	Bahnhofplatz	NO ₂ -Passivsammler	x			
2	Kasimir-Pfyffer-Strasse	NO ₂ -Passivsammler	x			
3	Moosstrasse	Monitoring-Station	x	x		x
4	Museggstrasse	NO ₂ -Passivsammler	x			
5	Neustadt Bleicherpark	NO ₂ -Passivsammler	x			
6	Reussbühl	NO ₂ -Passivsammler	x			
7	Sternmatt	NO ₂ -Passivsammler	x			
8	Tribtschen (VBL)	NO ₂ -Passivsammler	x			
9	Wesemlin Kloster	NO ₂ -Passivsammler	x			
10	Ebikon, Sedel	Monitoring-Station	x	x	x	x

3 Wetter-Charakteristik 2016

Da das Wettergeschehen einen grossen Einfluss auf die Schadstoffbelastung hat, lohnt sich ein Blick auf den Wetterverlauf des Jahres 2016, der im Klimabulletin 2016 von Meteo-Schweiz beschrieben wird. Letzteres ist im Anhang ersichtlich. Im Folgenden ist eine kurze Zusammenfassung des Wettergeschehens mit Fokus auf die Region Luzern zu finden.

Das Jahr 2016 geht als Jahr mit milden Wintermonaten und einem aussergewöhnlich heissen und trockenen Spätsommer in die Geschichte ein. Die Jahresmitteltemperatur 2016 lag in Luzern (SwissMetNet-Station auf der Allmend) bei 10.3 °C und damit, wie schon im Vorjahr, deutlich über dem Normwert 1981 – 2010. Auch die durchschnittliche Sonnenscheindauer war im Jahr 2016 leicht höher als im langjährigen Mittel. Die Jahresniederschläge lagen deutlich über der Norm.

Meteo-Messungen SwissMetNet-Station Luzern 2016			
	Normwert 1981 - 2010	Jahresmittel 2016	Abweichung 2016 zur Norm
Temperatur	9.6 °C	10.3 °C	+0.7 °C
Niederschlag	1'173 mm	1'423 mm	+250 mm
Sonnenscheindauer	1'424 h	1'465 h	41h

Der Jahresbeginn 2016 war sehr mild. Der Winter 2015/2016 war mit 2.5 °C über der Norm der Wintermonate Dezember bis Februar der zweitwärmste seit Beginn der Messaufzeichnung 1864. Der Frühling lieferte insgesamt reichlich Niederschlag. Nur der März war niederschlagsarm. Im April und vor allem im Mai fielen überdurchschnittliche Niederschlagsmengen. In Luzern wurde mit 270 mm der niederschlagsreichste Mai seit Messbeginn gemessen. Anfang Juni führten erneute Niederschläge vielerorts in der Zentralschweiz zu Überschwemmungen, weil die Böden bereits vom Mairegen gesättigt waren..

Nach dem trüben Juni, mit nur sechs Sommertagen über 25 °C, startete der Sommer schliesslich im Juli und August. Insbesondere die letzte Woche des August wurde durch ein Hochdruckgebiet über Mitteleuropa geprägt, was anhaltend hohe Temperaturen über 20 °C bis Mitte September mit sich brachte.

Die ungewöhnliche Spätsommer-Wärme wurde durch einen deutlich zu kalten Oktober abrupt beendet. Die erste Novemberhälfte lieferte dann schon winterliche Kälte, welche sich mit kurzem Unterbruch Ende November bis Ende Jahr durchzog. Der Dezember war der niederschlagsärmste seit Messbeginn 1864. In Luzern wurde einzig an zwei Tagen Niederschlag registriert.

Witterungsbedingt herrschten im Jahr 2016 relativ gute Ausbreitungsbedingungen für Luftschadstoffe. In den Wintermonaten wurde, abgesehen von einer kurzen Phase zu Beginn Dezember, kaum langanhaltende Inversionslagen registriert. Der immer noch sehr warme und sonnenreiche September begünstigte hingegen die Ozonproduktion über die Sommermonate hinaus.

4 Messresultate 2016

4.1 Stickstoffdioxid (NO₂)

4.1.1 Monitoring-Stationen

Stickstoffdioxid (NO ₂)	Ebikon, Sedel			Moosstrasse		
	Mittelwert µg/m ³	Maximales Tagesmittel µg/m ³	Anzahl Tagesmittel > 80 µg/m ³	Mittelwert µg/m ³	Maximales Tagesmittel µg/m ³	Anzahl Tagesmittel > 80 µg/m ³
2016						
Januar	31.1	56.6	0	50.4	70.6	0
Februar	24.7	38.5	0	46.2	60.5	0
März	24.7	38.7	0	46.6	66.4	0
April	17.7	25.9	0	39.7	56.7	0
Mai	13.6	21.5	0	38.3	54.0	0
Juni	11.8	17.3	0	35.9	53.3	0
Juli	12.2	21.0	0	34.5	50.8	0
August	13.5	22.2	0	34.4	54.6	0
September	17.6	25.7	0	38.8	52.4	0
Oktober	20.3	27.8	0	35.4	44.4	0
November	25.7	45.2	0	41.0	57.2	0
Dezember	33.8	49.4	0	47.7	65.7	0
Jahr	20.6	56.6	0	40.7	70.6	0
Grenzwert LRV*	30.0	80.0	1	30.0	80.0	1

* 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
05.01.2016	02.02.2016	34	33	33	51	27	38	33	36
04.02.2016	02.03.2016	29	28	27	44	22	32	26	31
02.03.2016	30.03.2016	29	27	25	42	20	31	23	31
30.03.2016	27.04.2016	25	20	19	39	15	25	18	27
27.04.2016	24.05.2016	26	17	16	40	12	22	14	19
24.05.2016	25.06.2016	22	15	12	39	10	18	12	18
25.06.2016	20.07.2016	26	17	13	39	11	19	13	18
20.07.2016	17.08.2016	21	14	11	37	10	17	12	16
17.08.2016	14.09.2016	28	19	17	43	14	23	17	20
14.09.2016	12.10.2016	25	20	20	43	16	25	20	23
12.10.2016	09.11.2016	28	26	25	43	19	29	26	27
09.11.2016	08.12.2016	33	32	33	49	25	35	31	31
09.12.2016	033.01.2017	33	36	37	48	29	37	35	33
Jahresmittel		28	23	22	43	18	27	21	25

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2016						
Januar	14.4	36.8	0	20.9	41.1	0
Februar	13.7	36.6	0	20.0	42.3	0
März	21.6	56.6	2	29.8	61.5	4
April	11.9	35.9	0	18.1	39.9	0
Mai	8.5	22.2	0	14.0	26.6	0
Juni	6.8	23.1	0	11.9	24.7	0
Juli	12.6	29.6	0	16.2	30.1	0
August	11.5	20.0	0	17.3	26.2	0
September	17.1	30.1	0	21.8	33.6	0
Oktober	14.3	25.3	0	19.7	36.5	0
November	14.3	33.5	0	19.5	40.0	0
Dezember	27.6	40.9	0	33.2	48.3	0
Jahr	14.6	56.6	2	20.2	61.5	4
Grenzwert LRV*	20.0	50.0	1	20.0	50.0	1

* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

4.3 Russ

Russ (EBC)	Ebikon, Sedel		Moosstrasse	
	Mittelwert µg/m ³	Maximales Tagesmittel µg/m ³	Mittelwert µg/m ³	Maximales Tagesmittel µg/m ³
2016				
Januar	0.6	1.2	1.3	2.5
Februar	0.3	0.8	1.1	1.5
März	0.4	0.9	1.1	2.3
April	0.3	0.7	0.9	1.3
Mai	0.2	0.5	0.8	1.1
Juni	0.2	0.5	0.8	1.3
Juli	0.3	0.6	0.8	1.2
August	0.4	0.9	0.9	1.9
September	0.5	1.0	1.1	1.5
Oktober	0.5	1.2	1.1	2.0
November	0.6	2.0	1.1	2.0
Dezember	1.0	2.3	1.5	2.4
Jahr	0.5	2.3	1.0	2.5
Schutzziel EKL*	0.1	-	0.1	-

* EKL, Eidgenössische Kommission für Lufthygiene

4.4 Ozon (O₃)

Ozon (O ₃)	Ebikon, Sedel				
2016	Mittelwert µg/m ³	Anzahl Stundenmittel > 120 µg/m ³	Maximales Stundenmittel µg/m ³	98%-Wert µg/m ³	AOT 40 Wald ppm·h
Januar	25.7	0	76.9	70.4	
Februar	35.0	0	97.1	83.9	
März	44.0	0	104.9	90.2	
April	55.5	0	119.1	104.8	
Mai	68.7	37	143.2	132.4	
Juni	59.4	16	136.9	122.2	
Juli	68.3	38	159.0	135.7	
August	61.8	41	160.3	136.2	
September	52.4	39	144.7	131.7	
Oktober	19.6	0	79.4	69.7	
November	19.0	0	76.0	68.3	
Dezember	6.2	0	51.5	30.4	
Jahr	43.0	171	160.3		10.4
Grenzwert LRV*	-	1	120.0	100.0	5.0**

* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

** Schwellenwert (kein Grenzwert)

5 Messresultate seit Messbeginn

5.1 Stickstoffdioxid (NO₂)

5.1.1 Monitoring-Stationen

Stickstoffdioxid NO ₂	Museggstrasse			Ebikon, Sedel			Moosstrasse		
	Jahresmittel µg/m ³	Maximales Tagesmittel µg/m ³	Anzahl Tagesmittel > 80 µg/m ³	Jahresmittel µg/m ³	Maximales Tagesmittel µg/m ³	Anzahl Tagesmittel > 80 µg/m ³	Jahresmittel µg/m ³	Maximales Tagesmittel µg/m ³	Anzahl Tagesmittel > 80 µg/m ³
Jahr									
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
2014				22	54	0	44	76	0
2015				23	64	0	45	81	2
2016				21	57	0	41	71	0
Grenzwert LRV*	30	80	1	30	80	1	30	80	1

* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

5.1.2 Passivsammler-Messungen (NO₂)

Jahr	Standorte (Jahresmittel in µg/m ³ ; Grenzwert Luftreinhalte-Verordnung 30 µg/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	50	23	33	31	
2000		26	34	29	28	49	23	33	30	
2001		25	33	28	27	47	22	32	28	
2002		24	31	28	28	47	22	32	29	
2003		25	32	29	28	49	22	33	29	
2004	22	23	31		26	50	20	31	26	
2005	23	24	31	27	27	52	21	32	26	
2006	24	26	31	29	28	55	22	33	28	
2007	20	23	28	26	25	51	20	31	23	
2008			27	26	25	49	19	30	23	
2009			30	27	27	51	20	31	24	
2010			31	28	28	52	22	32	27	32
2011			29	28	27	52	21	32	27	31
2012			27	26	25	52	20	30		31
2013			28	27	25	52	20	30	24	31
2014			27	25	23	49	19	28	23	30
2015			31	26	25	48	19	29	24	31
2016			28	23	22	43	18	27	21	25

* Der Passivsammler Museggstrasse wurde im Frühjahr 2015 aufgrund baulicher Arbeiten am Messstandort etwas näher bei der Strasse platziert. Dies führt gegenüber den Vorjahren zu einer höheren Immissionsbelastung.

5.2 Feinstaub (PM10)

Feinstaub PM10	Museggstrasse			Ebikon, Sedel			Moosstrasse		
	Jahresmittel µg/m ³	Maximales Tagesmittel µg/m ³	Anzahl Tagesmittel > 50 µg/m ³	Jahresmittel µg/m ³	Maximales Tagesmittel µg/m ³	Anzahl Tagesmittel > 50 µg/m ³	Jahresmittel µg/m ³	Maximales Tagesmittel µg/m ³	Anzahl Tagesmittel > 50 µg/m ³
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
2014				14	55	2	25	78	10
2015				17	58	4	23	66	15
2016				15	57	2	20	61	4
Grenzwert LRV*	20	50	1	20	50	1	20	50	1

* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

5.3 Russ

Russ (BC, EBC)*	Ebikon, Sedel		Moosstrasse	
	Jahresmittel µg/m ³	Maximales Tages- mittel µg/m ³	Jahresmittel µg/m ³	Maximales Tagesmittel µg/m ³
2012			2.2	8.3
2013			1.8	6.3
2014	0.5	2.3	1.3	5.5
2015	0.5	2.1	1.2	2.7
2016	0.5	2.3	1.0	2.5
Schutzziel EKL**	0.1	-	0.1	-

* Die Russbelastung wurde bis 2015 anhand der BC-Methodik, ab 2016 anhand der EBC-Methodik (siehe 7 Glossar) ermittelt

** EKL, Eidgenössische Kommission für Lufthygiene

5.4 Ozon (O₃)

Ozon O ₃	Museggstrasse			
	Jahresmittel µg/m ³	Maximales Stundenmittel µg/m ³	Anzahl Stundenmittel > 120 µg/m ³	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
Grenzwert LRV*	-	120	1	5.0**

* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

** Schwellenwert (kein Grenzwert)

*** Messungen per Ende 2010 eingestellt

Messresultate seit Messbeginn

Ozon O ₃	Ebikon, Sedel			
Jahr	Jahresmittel µg/m ³	Maximales Stundenmittel µg/m ³	Anzahl Stundenmittel > 120 µg/m ³	AOT 40 Wald ppm·h
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
2014	43	179	150	9.6
2015	46	179	338	15.5
2016	43	160	171	10.4
Grenzwert LRV*	-	120	1	5.0**

* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

** Schwellenwert (kein Grenzwert)

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

* Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung

** Schwellenwert (kein Grenzwert)

*** Messungen per Ende 2011 eingestellt

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 rund 5'700 Feuerungsanlagen 81'000 Einwohnerinnen und Einwohner sowie 78'900 Beschäftigte mit Wärme. Täglich fahren mehr als 97'000 Fahrzeuge auf der Autobahn A2 durch den Reussport-Tunnel und 36'000 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 (NO₂)

6.2.1 Situation 2016

Im Jahr 2016 lag die Stickstoffdioxidbelastung an den Monitoring-Stationen unter den Werten des Vorjahres. Die Messstation Ebikon, Sedel wies einen Jahresmittelwert von 21 µg/m³ aus. Am verkehrsexponierten Standort Moosstrasse wurde ein Jahresmittelwert von 41 µg/m³ registriert. Dieser Wert liegt weiterhin deutlich über dem Grenzwert der schweizerischen Luftreinhalte-Verordnung von 30 µg/m³. Im Jahr 2016 wurde sowohl an der Monitoring-Station Sedel als auch an der Station Moosstrasse der Grenzwert für das Tagesmittel (80 µg/m³) eingehalten. Erlaubt ist gemäss Luftreinhalteverordnung eine Überschreitung pro Jahr.

Im Vergleich zum Vorjahr weisen alle Passivsammler-Standorte im Stadtgebiet eine leicht tiefere NO₂-Konzentration auf. Sieben der acht Standorte lagen 2016 unter dem LRV-Grenzwerte. Der Passivsammler am stark frequentierten Bahnhofplatz zeigte mit einem Jahresmittelwert von 43 µg/m³ weiterhin eine deutliche Überschreitung des LRV-Jahresmittelgrenzwertes. Die Schadstoffsituation am Bahnhofplatz ist geprägt durch bedeutende Verkehrsemissionen, wobei Dieselbusse und Reisedeckelungen an diesem Ort einen erheblichen Anteil zur Belastung beitragen (Bericht „Immissionsbelastung Luzern Bahnhofplatz“ vom 2. Februar 2015).

Dank günstiger meteorologischer Bedingungen wurde 2016 die tiefste Belastung mit Stickstoffdioxid seit Messbeginn registriert. Trotzdem liegt die Schadstoff-Konzentration im dicht besiedelten Stadtgebiet und entlang des Hauptverkehrsnetzes nach wie vor deutlich über dem Grenzwert für das Jahresmittel. 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. Mit Ausnahme des Passivsammler-Standorts Neustadt, Bleicherpark zeigen alle weiteren Passivsammler Standorte über die letzten 10 Jahre keine statistisch signifikanten Veränderungen mehr. Am Passivsammler-Standort Neustadt, Bleicherpark, und bei der Monitoring-Station Ebikon, Sedel ist hingegen eine leicht rückläufige, statistisch signifikante Tendenz erkennbar. An der stark verkehrsbelasteten Monitoring-Station Moosstrasse zeigen die letzten sieben Jahre einen Rückgang der Belastung mit Stickstoffdioxid. Die Zeitreihe ist aber noch zu kurz, um von gesicherten Erkenntnissen zu sprechen.

Maximal einmal pro Jahr darf der Wert von $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemäss der schweizerischen Luftreinhalteverordnung im Tagesmittel überschritten werden. Die Station Ebikon, Sedel wies seit 1995 keine Überschreitung des Tagesgrenzwertes pro Jahr auf. Die Station Moosstrasse zeigte zu Beginn der Messungen ab Jahr 2010 regelmässig eine hohe Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwertes. Die Anzahl dieser Überschreitungen ist in den letzten Jahren jedoch kontinuierlich zurückgegangen. 2016 wurde keine Überschreitung des Tagesgrenzwertes gemessen. 2015 wurde der Tagesgrenzwert zweimal überschritten.

Ein wesentlicher Grund, weshalb die Belastung mit Stickstoffdioxid in den letzten zehn Jahren kaum abgenommen hat und die gesundheitlichen Anforderungen an die Luftqualität nach wie vor nicht erfüllt sind, liegt in der Zunahme von Dieselmotoren bei den leichten Motorwagen. Wie die Enthüllungen der letzten Monate zeigen, liegen die Emissionen neuer Dieselfahrzeuge im realen Betrieb auf der Strasse teilweise drei- bis siebenmal höher als bei den Zulassungstests auf dem Rollenprüfstand.

6.3 Feinstaub (PM10)

6.3.1 Situation 2016

Die Konzentration von Feinstaub (PM10) gilt als wichtiger Indikator für die gesundheitliche Beurteilung der Luftqualität. Das Jahresmittel lag an der Station Ebikon, Sedel bei $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und somit unter dem Grenzwert der schweizerischen Luftreinhalte-Verordnung (Grenzwert $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$). An der Messstation Moosstrasse lag die Belastung im Bereich des Grenzwertes. Die höchsten Tagesmittelwerte lagen mit $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Ebikon, Sedel), beziehungsweise mit $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Moosstrasse) über dem Grenzwert der schweizerischen Luftreinhalte-Verordnung ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Am Standort Ebikon, Sedel kam es an 2 Tagen zu einer Überschreitung des Tagesgrenzwertes. Die Station Moosstrasse wies 4 Tage mit einer Überschreitung des Tagesgrenzwertes auf. Zulässig ist eine Überschreitung pro Jahr.

In dicht besiedelten Gebieten und entlang der Hauptverkehrsachsen lagen die Feinstaub-Immissionen im Bereich des Grenzwertes für das Jahresmittel. Im restlichen Gemeindegebiet lag die Immissionsbelastung unterhalb des Jahresmittelgrenzwertes. Der Grenzwert für das Tagesmittel wurde 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. Im Jahr 2016 wurden wenig langanhaltende Inversionslagen registriert, was sich positiv auf die Austauschbedingungen und somit die Schadstoffbelastung auswirkte.

6.3.2 Langjährige Entwicklung

Am Standort Ebikon, Sedel lagen die Jahresmittelwerte der Jahre 2007 bis 2016 zwischen 14 und $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und weisen einen statistisch signifikanten geringen Rückgang auf. Während der Grenzwert in den Vorjahren mehrheitlich überschritten wurde, liegt die Belastung seit 2014 unter dem Grenzwert. An der Moosstrasse liegen die Jahresmittelwerte seit 2010 zwischen 22 und $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Im Jahr 2016 wurde der tiefste Jahresmittelwert, in der noch kurzen Messreihe, gemessen. Die Belastung am Standort Moosstrasse ist stark von lokalen Emissionen beeinflusst. Der Rückgang der Feinstaubkonzentration in den letzten Jahren, welcher aber nicht statistisch signifikant ist, dürfte unter anderem auf die Partikelfilterpflicht für Baumaschinen und Strassenfahrzeuge zurückzuführen sein. Weil das Verkehrsaufkommen in der Innenstadt nicht wächst, wirken sich die technischen Verbesserungen am Einzelfahrzeug hier aus.

Die höchsten Tagesmittelwerte sind stark von der Länge der austauscharmen Wetterlagen und der Höhe des Inversionsniveaus über Grund abhängig und somit starken jährlichen Schwankungen unterworfen. Auch lokale Emissionen, zum Beispiel von Baustellen, tragen zu kurzzeitigen Belastungsspitzen bei. Die Anzahl Tage mit Überschreitung des PM10-Tagesmittel-Grenzwertes bewegte sich auf dem Sedel von 2007 bis 2016 zwischen 2 und 16, an der Station Moosstrasse von 2010 bis 2016 zwischen 4 und 48 Tagen. Im Jahr 2016 wurden mit 2 beziehungsweise 4 Tagen im Vergleich zum den Jahren zuvor die wenigsten Tage mit Grenzwertüberschreitungen gezählt. Dies lässt sich mit der geringen Anzahl Tage mit starken winterlichen Inversionslagen erklären. Gesetzlich zulässig wäre eine einmalige Überschreitung des Tagesgrenzwertes.

6.4 Russ

6.4.1 Situation 2016

Nebst dem Verkehr sind Feuerungsanlagen (insbesondere Holzfeuerungen) eine wichtige Quelle der Russmissionen. Seit Juni 2012 wird Dieselmuss von der Weltgesundheits-Organisation (WHO) als erwiesenermassen 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 $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel und empfiehlt als Zwischenziel, dass die Russbelastung von 2013 bis 2023 um 80 Prozent gesenkt werden soll. Der Jahresmittelwert 2016 betrug an der Messstation Luzern Moosstrasse $1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und lag somit leicht tiefer als im Vorjahr ($1.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Der Zielwert der EKL wurde aber weiterhin massiv (Faktor 10) überschritten.

Der Jahresmittelwert 2016 an der Messstation, Ebikon Sedel betrug, wie schon in den zwei Vorjahren $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und lag somit ebenfalls deutlich über dem Zielwert der EKL. Es muss somit davon ausgegangen werden, dass die Russimmissionen auf dem Stadtgebiet 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

Während den fünf Messjahren von 2012 bis 2016 ist die Russbelastung bei der Messstation Moosstrasse stark rückläufig. Auch hier machen sich die Partikelfilterpflicht für Baumaschinen und Dieselfahrzeuge sowie die emissionsmindernden Massnahmen bei Holzfeuerungen positiv bemerkbar.

Bei der Messstation Ebikon, Sedel wurden die letzten drei Jahre eine konstante Russbelastung gemessen, welche der Hälfte der aktuellen Belastung an der Station Moosstrasse entspricht.

6.5 Ozon (O_3)

6.5.1 Situation 2016

Die Ozonbelastung 2016 lag auf Grund der kürzeren Sommerperiode unter derjenigen des Vorjahres, in welchem eine aussergewöhnliche sonnige Witterung herrschte. Der an der Station Sedel gemessene maximale Stundenwert $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Ozon, war der tiefste gemessene maximale Stundenwert seit Beginn der Messungen 1991. Die Anzahl Stunden mit Überschreitung des gültigen Grenzwertes von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lag bei 171. Dieser im langjährigen Mittel tiefe Wert lässt sich mit dem regnerischen und sonnenarmen Hochsommer erklären, liegt aber immer noch 171-mal über der gesetzlich erlaubten einzelnen Überschreitung pro Jahr.

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 Anzahl der Ozon-Stundenmittel über dem Grenzwert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ist stark von der Meteorologie abhängig. Zwischen 2007 und 2016 lag diese Anzahl an der Messstation Ebikon, Sedel zwischen 150 und 338 Stunden. 2016 hat sich die Anzahl der Überschreitungen des Grenzwertes für das Stundenmittel gegenüber dem Vorjahr auf 171 halbiert. Die höchsten Stundenmittel zeigen nur relativ kleine Schwankungen von Jahr zu Jahr. Von 2006 bis 2016 bewegten sich die maximalen Stundenmittelwerte an der Station Sedel zwischen $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Der tiefste maximale Stundenmittelwert wurde 2016 gemessen.

Diskussion der Messergebnisse

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 Messjahren 2010 und 2011 durchgeführt.

Der kritische Ozon-Schwellenwert AOT 40 für Wald (5 ppm·h) wurde an der Station Ebikon, Sedel in den letzten 10 Jahren jährlich um 93 % bis 266 % überschritten. Bei diesem Schwellenwert weist das Jahr 2016 im Vergleich zu den Vorjahren den zweittiefsten Wert auf.

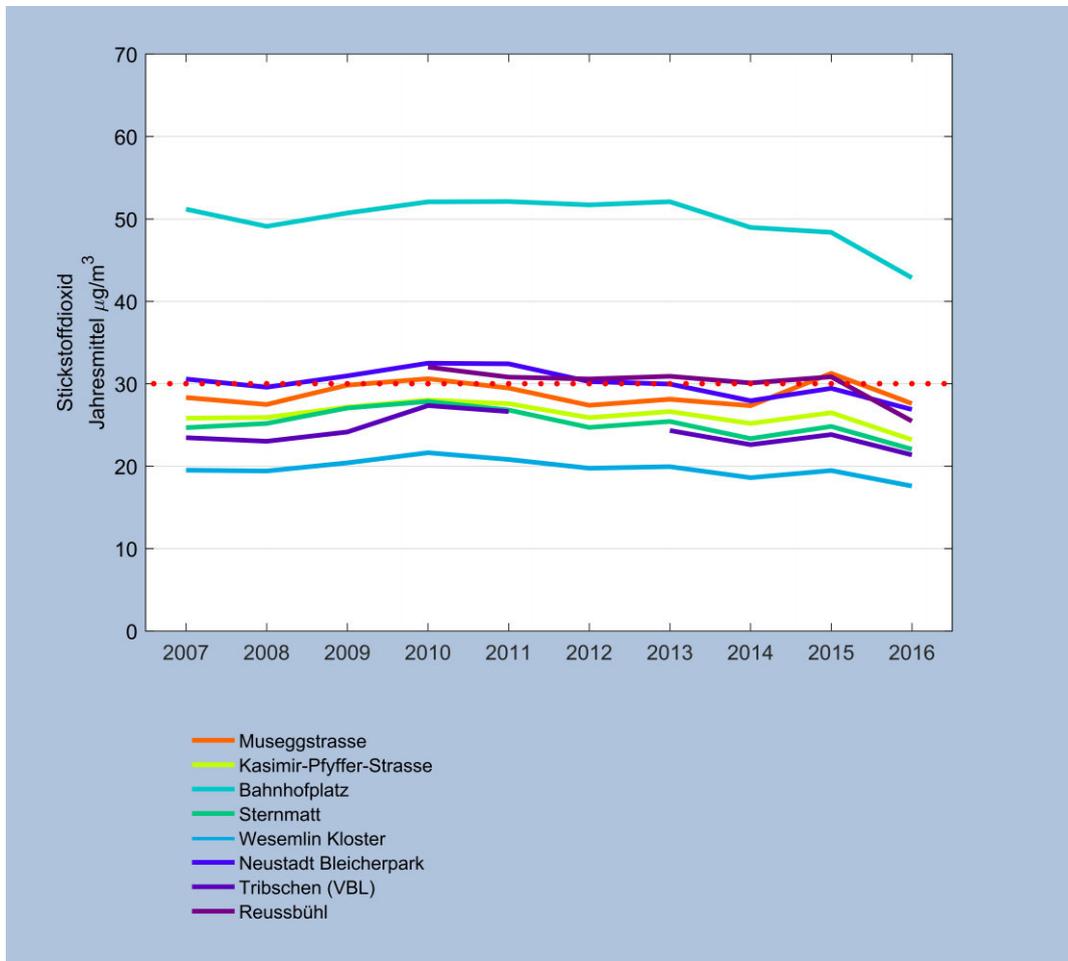
Die Häufigkeit und die Höhe kurzfristiger Belastungsspitzen sind in den letzten 10 Jahren in etwa konstant geblieben und liegen immer noch deutlich über dem Grenzwert der Luftreinhalte-Verordnung. Es ist über die letzten 10 Jahre kein Trend auszumachen.

7 Glossar

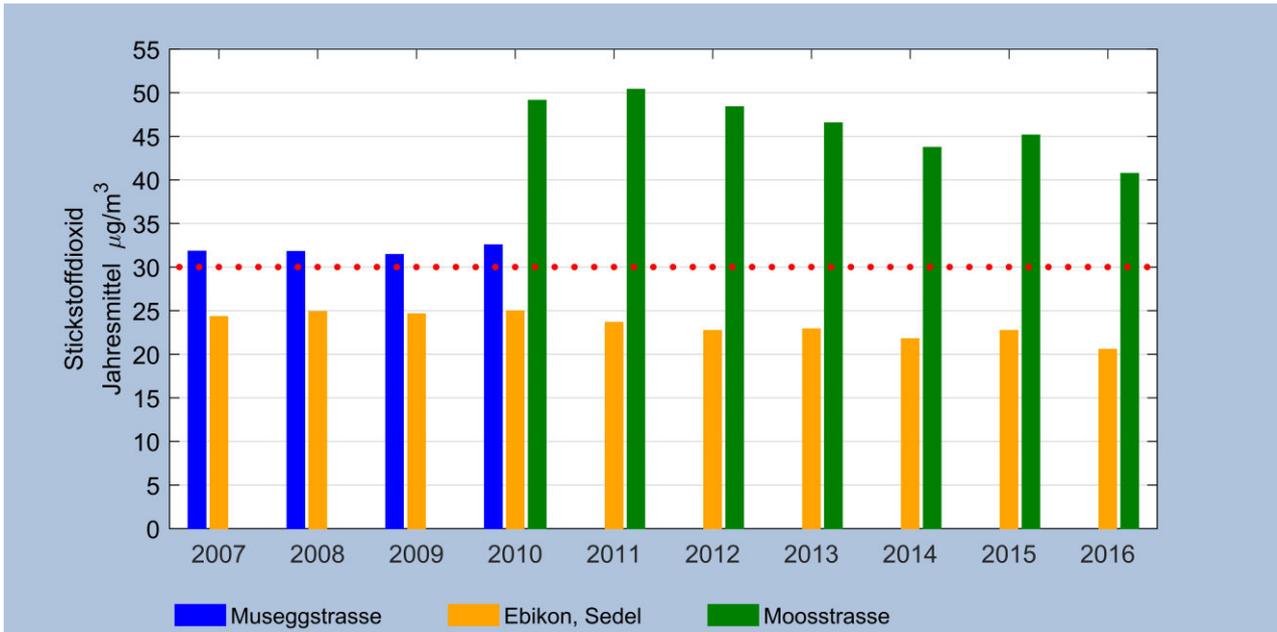
AOT 40 Wald	Accumulated exposure Over a Threshold of 40 ppb. Aufsummierte Ozonbelastung über der Schwellenwertkonzentration von 40 ppb ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in ppb·h. Der AOT 40-Wert ist ein Mass dafür, wie lange und in welchem Ausmass die Ozonkonzentration einen definierten Schädigungsschwellenwert übersteigt. Es handelt sich um einen Leitwert zum Schutz von Ökosystemen (z. B. Wald).
BC	Black Carbon, Russ gemessen mittels Aethalometer (Lichtabsorbation).
EBC	Equivalent Black Carbon, Russ gemessen mittels Aethalometer und umgerechnet in EC. Der Umrechnungsfaktor ergibt sich aus Parallelmessungen von BC und EC.
EC	Elemental Carbon, Elementarer Kohlenstoff, Russ gemessen mittels thermo-optischem Verfahren auf High-Volume-Sampler-Filtern.
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 zeitlich hoch aufgelösten Online-Überwachung, hier der Luftqualität
NO _x	Stickoxide: Summe von Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO ₂)
NO ₂	Stickstoffdioxid
NO ₂ -Passivsammler	Probenahmesystem zur Messung der NO ₂ -Konzentration. Die Funktionsweise basiert auf der Anreicherung von NO ₂ an einem geeigneten Adsorbens ohne aktive Probenahme. Dies erlaubt eine einfache und kostengünstige, aber zeitlich nicht hoch aufgelöste Erfassung der NO ₂ -Konzentration.
O ₃	Ozon
PM10	Partikelförmige (PM = Particulate Matter), feindisperse Schwebestoffe mit einem aerodynamischen Durchmesser < 10 μm
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

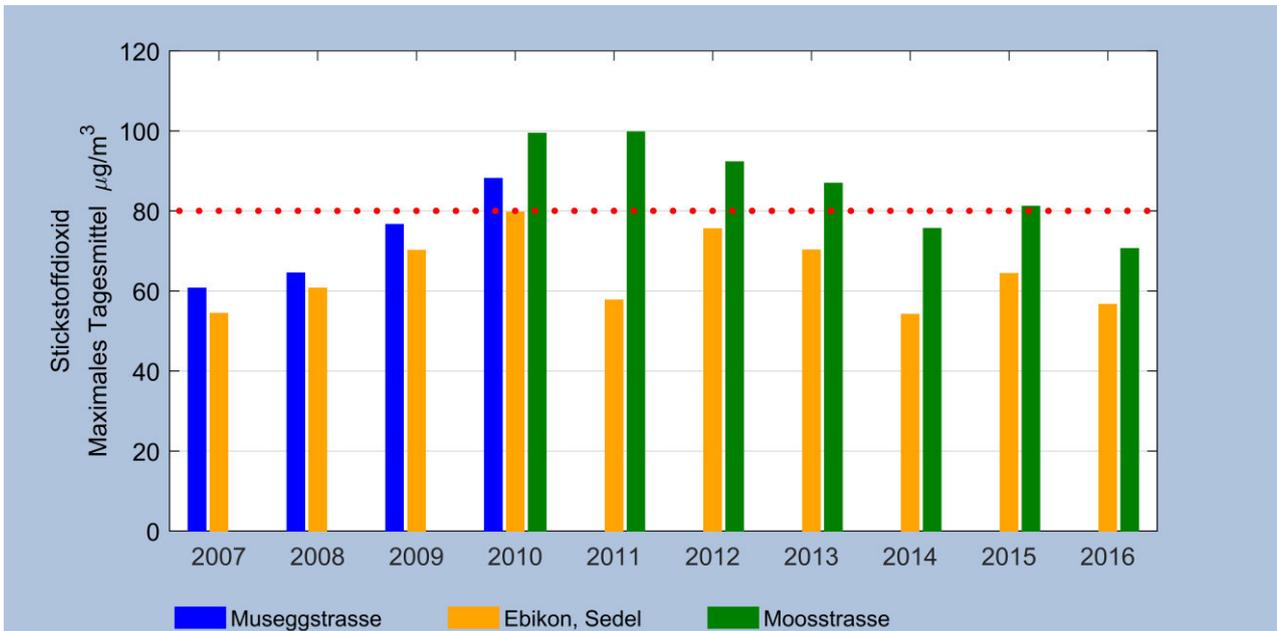
8.1 Grafiken



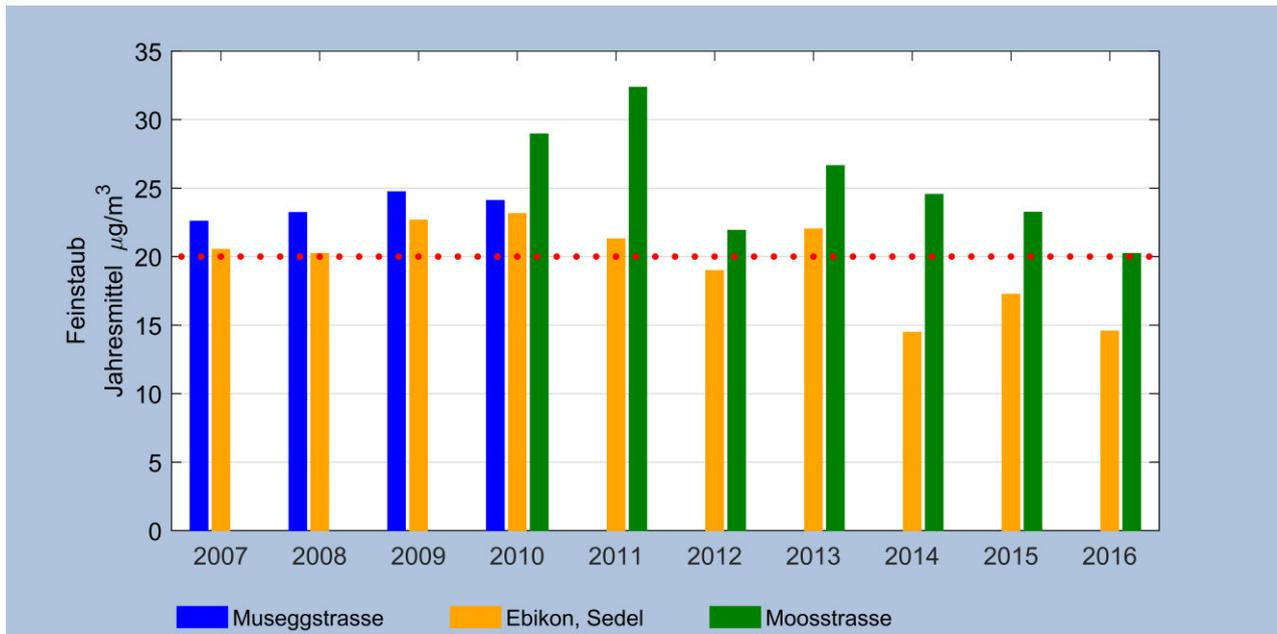
Grafik 2: Entwicklung der Stickstoffdioxid-Belastung (NO_2 -Jahresmittelwerte) an verschiedenen Standorten (2007 bis 2016).
••••• Grenzwert Luftreinhalte-Verordnung



Grafik 3: Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxid-Belastung (NO_2) für die Standorte Museggstrasse, Moosstrasse und Ebikon, Sedel (2007 bis 2016)
 •••• Grenzwert Luftreinhalte-Verordnung

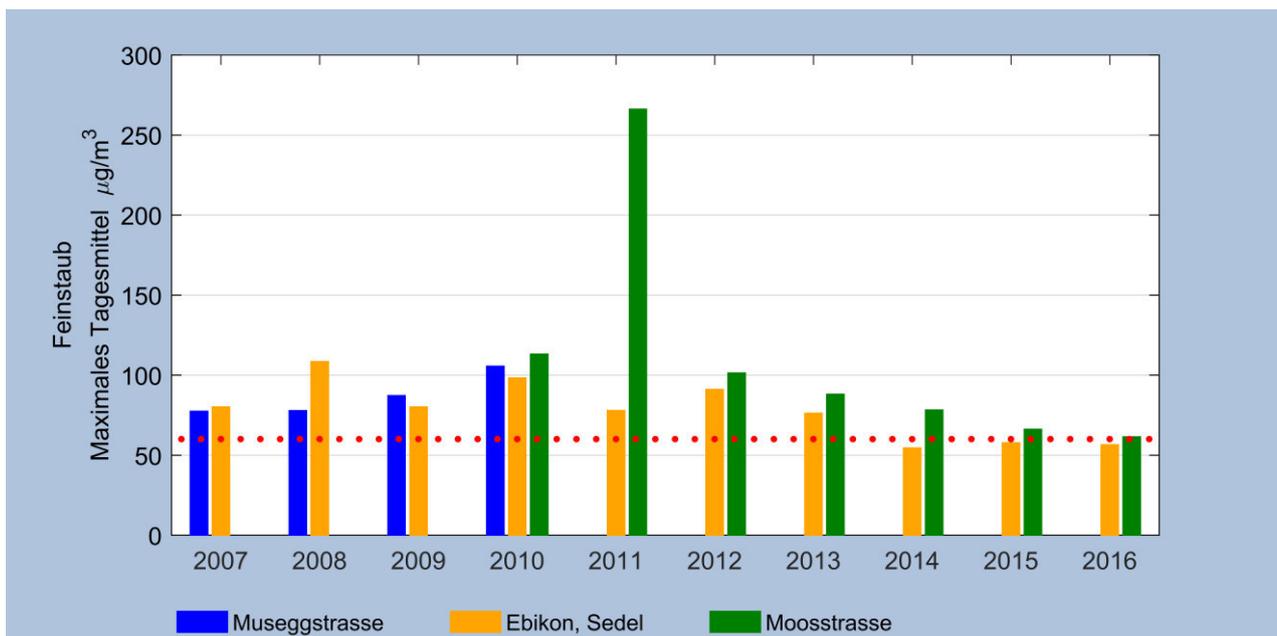


Grafik 4: Maximale Tagesmittelwerte der Stickstoffdioxid-Belastung (NO_2) für die Standorte Museggstrasse, Moosstrasse und Ebikon, Sedel (2007 bis 2016)
 •••• Grenzwert Luftreinhalte-Verordnung



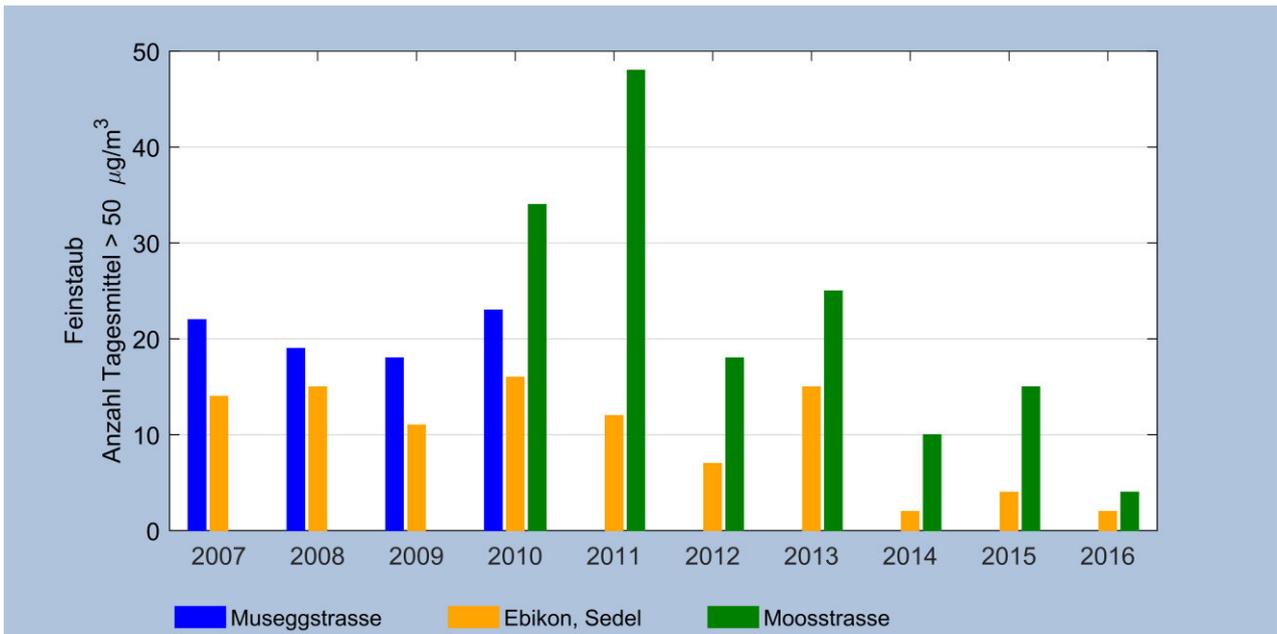
Grafik 5: Jahresmittelwerte der Feinstaubbelastung (PM10) für die Standorte Museggstrasse, Moosstrasse und Ebikon, Sedel (2007 bis 2016)

••••• Grenzwert Luftreinhalte-Verordnung

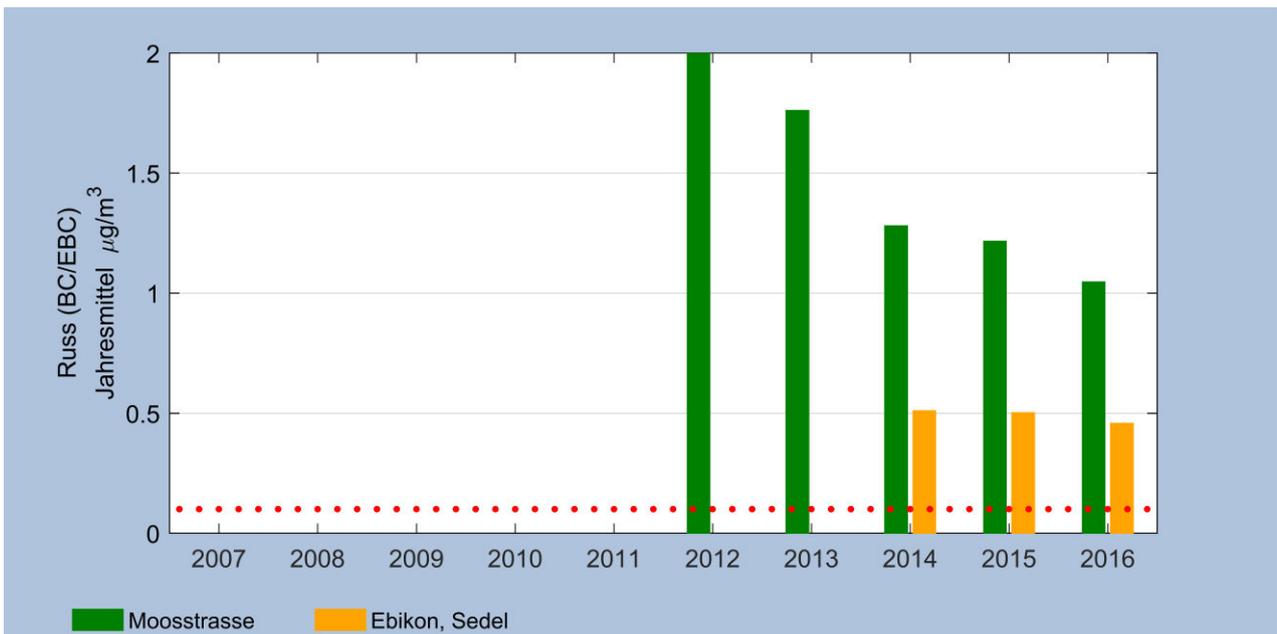


Grafik 6: Maximale Tagesmittelwerte der Feinstaubbelastung (PM10) für die Standorte Museggstrasse, Moosstrasse und Ebikon, Sedel (2007 bis 2016)

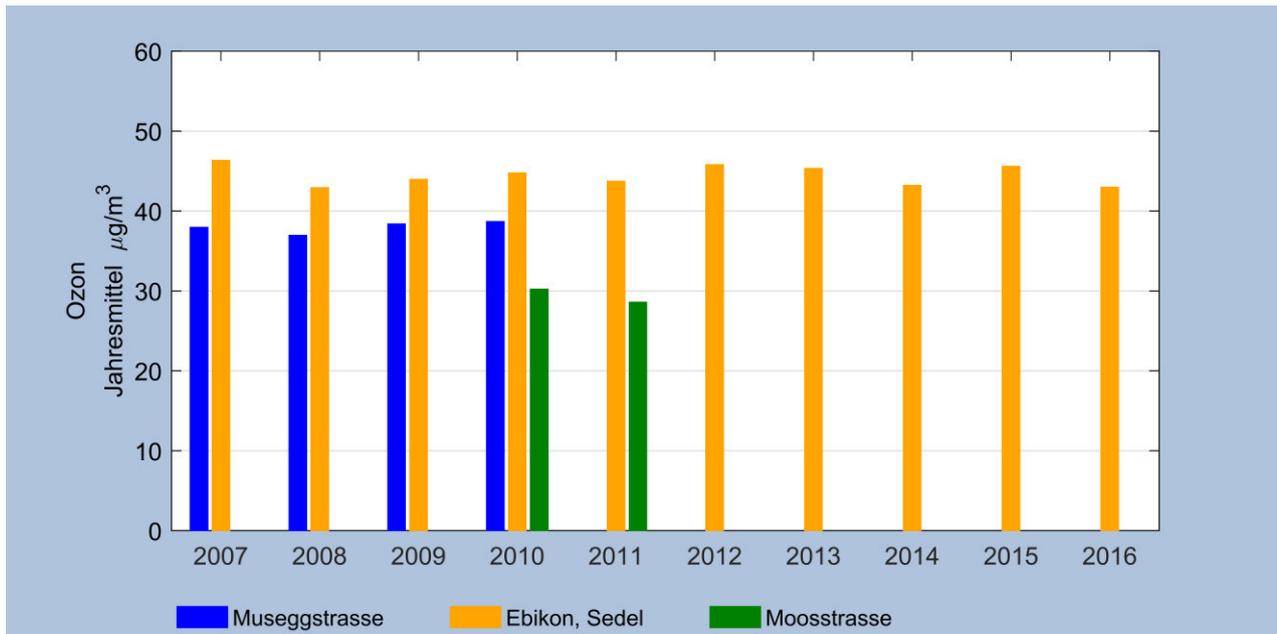
••••• Grenzwert Luftreinhalte-Verordnung



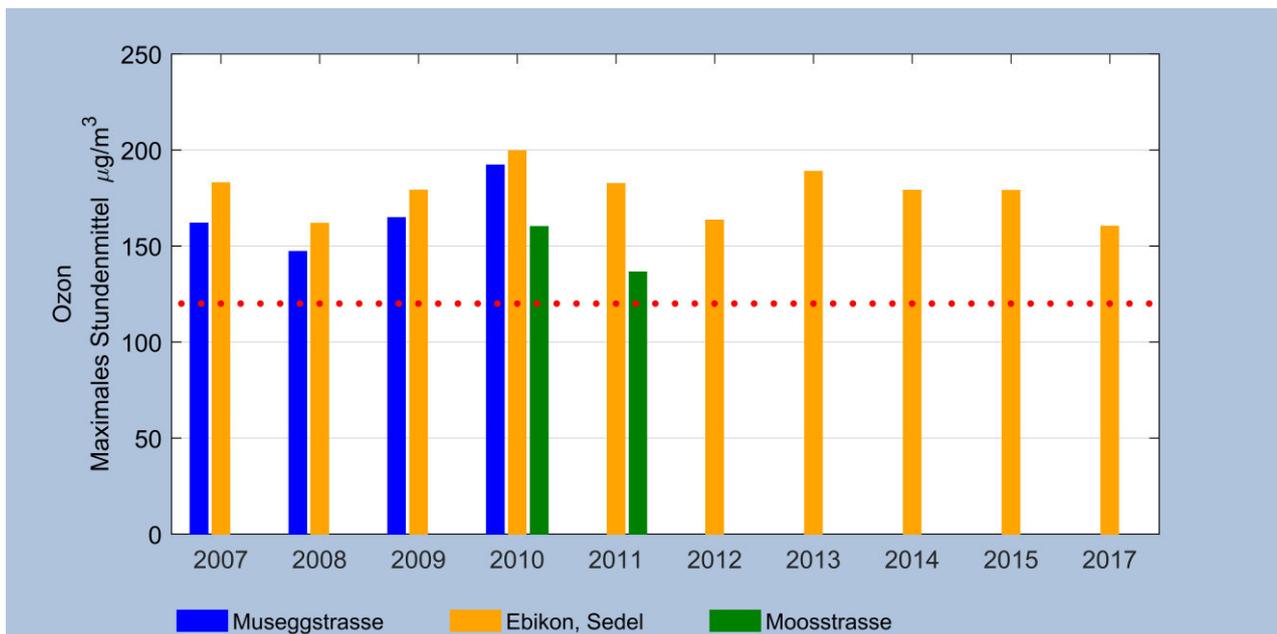
Grafik 7: Anzahl Tage mit Tagesmittelwerten der Feinstaubbelastung (PM10) über dem Grenzwert der schweizerischen Luftreinhalte-Verordnung ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) für die Standorte Museggstrasse, Moosstrasse und Ebikon, Sedel (2007 bis 2016). Maximal zulässig ist 1 Tag.



Grafik 8: Jahresmittelwerte der Russbelastung (BC/EBC) für die Standorte Moosstrasse und Ebikon, Sedel (Messungen am Standort Moosstrasse finden seit 2012 statt, am Standort Ebikon, Sedel seit 2014.)
 ••••• Grenzwert Luftreinhalte-Verordnung

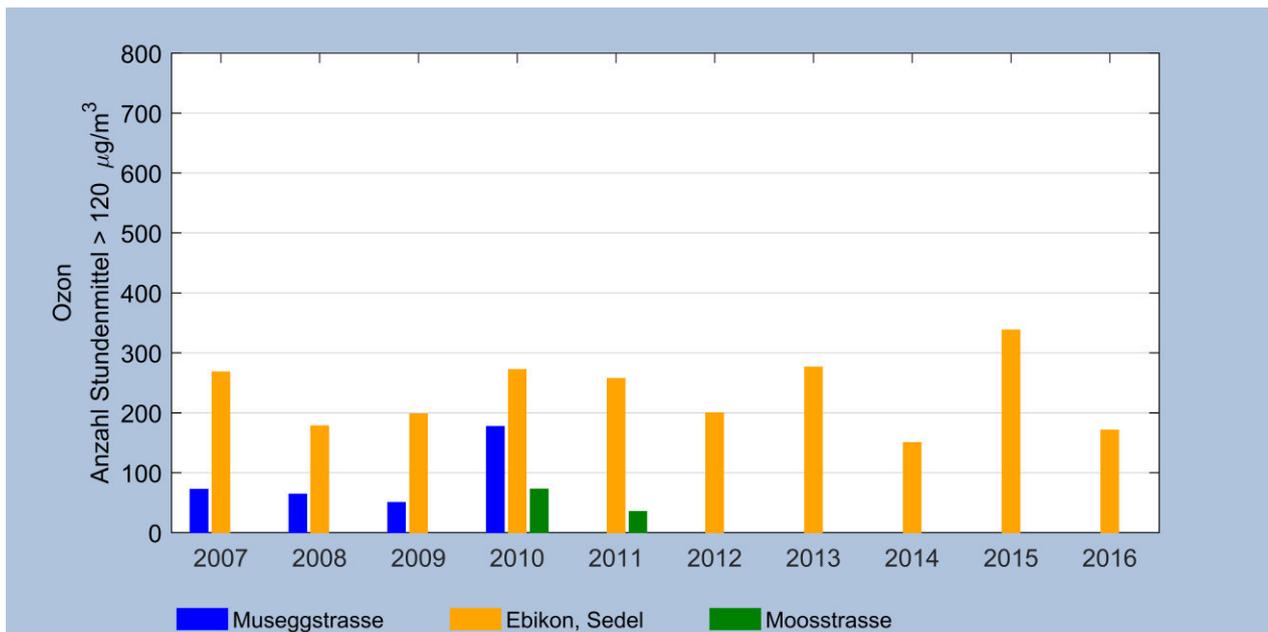


Grafik 9: Jahresmittelwerte der Ozonbelastung (O₃) für die Standorte Luzern Museggstrasse, Moosstrasse und Ebikon, Sedel (2007 bis 2016)

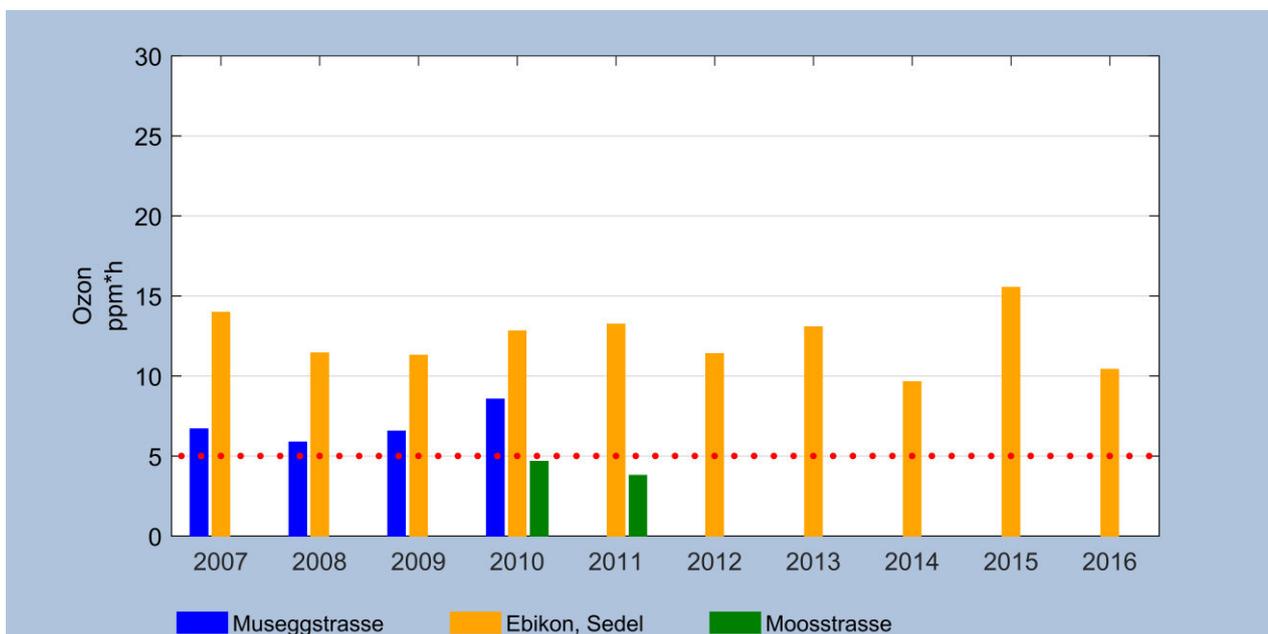


Grafik 10: Maximale Stundenmittelwerte der Ozonbelastung (O₃) für die Standorte Museggstrasse, Moosstrasse und Ebikon, Sedel (2007 bis 2016)

••••• Grenzwert Luftreinhalte-Verordnung



Grafik 11: Anzahl Stundenmittelwerte der Ozonbelastung (O₃) über dem Grenzwert der schweizerischen Luftreinhalte-Verordnung (120 µg/m³) für die Standorte Museggstrasse, Moosstrasse und Ebikon, Sedel (2007 bis 2016). 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 (2007 bis 2016).

••••• Grenzwert Luftreinhalte-Verordnung

8.2 BAFU-Stationsblätter

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort **Jahr**

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

Zonentyp
 Städtisch
 Vorstädtisch
 Ländlich
 Hochgebirge

Stationstyp
 Industrie
 Verkehr
 Hintergrund

Koordinaten Ost in m / Nord in m
 Höhen m über Meer / m über Boden

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

Bebauung
 keine
 offen
 einseitig offen
 geschlossen

Meteoparam.
 Ja
 Nein

Substanz	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel > IGW (Anz.)	Immissionsgrenzwerte		Messgerät / Messmethode
					Jahr	Tag	
SO ₂	µg/m ³				30	100	
NO ₂	µg/m ³	20.6	48.6	56.6	30	100	Thermo 42i / Chemilumineszenz
NO _x	ppb	18.7	62.3	117.3			Thermo 42i / Chemilumineszenz
CO	mg/m ³					8	
TSP	µg/m ³						
PM10	µg/m ³	14.6	35.7	56.6	20	50	TEOM1400AB-FDMS / FIDAS-200
PM2.5	µg/m ³						
PM1	µg/m ³						
Partikelanzahl	1/cm ³						
EC / Russ	µg/m ³	0.5	1.2	2.3			Aethalometer AE16 (EBC)
Pb in PM10	ng/m ³						
Cd in PM10	ng/m ³						
Staubniederschlag	mg/(m ² ·d)						
Pb im SN	µg/(m ² ·d)						
Cd im SN	µg/(m ² ·d)						
Zn im SN	µg/(m ² ·d)						
Tl im SN	µg/(m ² ·d)						
Benzol	µg/m ³						
Toluol	µg/m ³						
NM VOC	µg CH ₄ /m ³						
Ammoniak	µg/m ³						

Ozon Messgerät

Jahresmittel	höchster	maximales	Anzahl Monate mit	Anzahl
	98%-Wert	Stundenmittel	98%-Wert > 100 µg/m ³	1h-Mittel
Einheit	µg/m ³	136.2	6	8784
		160.3		

Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel	> 120 µg/m ³	> 180 µg/m ³	Dosis
	h d	h d	AOT40f in ppm·h
	171 35	0 0	> 240 µg/m ³ in ppm·h
		0 0	10

8.3 Klimabulletin Jahr 2016, MeteoSchweiz



MeteoSchweiz

Klimabulletin Jahr 2016

13. Januar 2017

Das Jahr 2016 war in der Schweiz 0.7 Grad milder als die Norm 1981–2010. Im landesweiten Mittel gehört es zu den zehn wärmsten Jahren seit Messbeginn 1864. Das Jahr startete mit rekordnaher Winterwärme. Die Alpennordseite registrierte regional das niederschlagsreichste erstes Halbjahr seit Messbeginn. Der Sommer kam erst im Juli, verweilte dann aber mit ungewöhnlicher Wärme bis im September. Auf das Jahresende hin führte anhaltendes Hochdruckwetter mit Rekordtrockenheit zu ausgeprägter Schneearmut in den Bergen.

Zweitwärmster Winter

Der Winter 2015/2016 zeigte fast durchwegs einen sehr milden Verlauf. Extrem war vor allem die Rekord-Dezemberwärme 2015 von fast 4 Grad über der Norm 1981–2010. Sie lag 1 Grad über dem bisherigen Dezemberrekord aus dem Jahr 1868. Winterliche Kälte mit deutlich unterdurchschnittlicher Temperatur und einer Schneedecke auch in tiefen Lagen gab es nur während weniger Tage um die Januarmitte. Gemittelt über die drei Wintermonate Dezember 2015 bis Februar 2016 ergab sich für die Schweiz ein Temperaturüberschuss von 2.5 Grad gegenüber der Norm 1981–2010. Ähnlich milde Verhältnisse brachten nur der Rekordwinter 2006/2007 mit einem Überschuss von 2.6 Grad und der Winter 1989/1990 mit einem Überschuss von 2.4 Grad. Alle übrigen sehr milden Winter seit Messbeginn 1864 zeigten Überschüsse von weniger als 2 Grad.

Gegensätzlicher Jahresbeginn

Auf der Alpennordseite verlief der Januar ausgesprochen niederschlagsreich. Die häufige und am Monatsende kräftige Niederschlagstätigkeit führte an Messstandorten mit über 100-jährigen Messreihen zu Rekord-Januarsummen: In Eschenz in der Region Bodensee waren es 185 mm, in Mormont in der Nordwestschweiz 189 mm. Die zweithöchsten Januarsummen registrierten St. Gallen mit 165 mm und Basel mit 132 mm. In den tieferen Lagen der Alpennordseite war es insgesamt der zweitnasseste Januar seit Messbeginn 1864. Die Alpensüdseite hingegen erhielt regional nur rund die Hälfte der normalen Januar Mengen. Hier sind allerdings auch Januarmonate ganz ohne Niederschlag eine bekannte Erscheinung.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz

Extrem mildes Winterende

Während des insgesamt milden Februarverlaufs erfolgten mehrere kräftige Wärmeschübe. In Samedan stieg am 21. Februar die Tagesmaximum-Temperatur auf den Februar-Rekord von 11.7 Grad. Derselbe Wert wurde hier auch am 19.2.1998 erreicht. Die Messreihe der homogenen Tagesmaxima reicht in Samedan bis 1869 zurück. In Bern wurde mit 16.4 Grad das fünfthöchste Februar-Tagesmaximum seit Messbeginn 1864 registriert.

Kräftiger Märzschneefall im Süden

Während kräftiger Schneefälle in den ersten Märztagen gab es in Locarno-Monti innert Tagesfrist 22 cm, in Lugano 15 cm. San Bernardino auf 1640 m erhielt 61 cm Neuschnee. Am Messstandort Locarno-Monti zeigt die bis 1935 zurückreichende Messreihe einzig am 17. März 1975 mit 25 cm etwas mehr Märzschnee innerhalb eines Tages. In San Bernardino wurde der Märzrekord aus dem Jahr 1979 egalisiert. Neuschneedaten sind hier seit 1968 verfügbar.

Lokal Rekordnässe im Mai

Der Frühling insgesamt lieferte verbreitet reichlich Niederschlag. Nur der März war mit Ausnahme der Alpensüdseite niederschlagsarm. Im April und vor allem im Mai fielen verbreitet überdurchschnittliche Niederschlagsmengen. Lokal gab es Maisummen zwischen 180 und 250 Prozent der Norm. Luzern registrierte mit 270 mm, Château d'Oex mit 239 mm und Thun mit 198 mm den niederschlagsreichsten Mai seit Messbeginn im 19. Jahrhundert.

Föhn mit langem Atem

Bereits Anfang April wehte der Föhn am klassischen Föhnstandort Altdorf 65 Stunden oder fast drei Tage ohne Unterbruch. Einen Monat später legte er hier vom Morgen des 7. Mai bis am Morgen des 11. Mai 2016 eine knapp 93-stündige Periode hin. Das sind knapp vier Tage ohne Unterbruch. Es war die bisher zweitlängste Föhnperiode in Altdorf seit Beginn der kontinuierlichen Messungen im Jahr 1981. Nur gut zwei Stunden vor Beginn dieses langen Föhnereignisses endete eine knapp zweitägige ununterbrochene Föhnperiode. Insgesamt stand Altdorf damit fünfeinhalb Tage unter Föhneinfluss. Die in Altdorf längste gemessene ununterbrochene Föhnperiode vom April 1993 dauerte 138 Stunden und 20 Minuten, also knapp sechs Tage.

Normale Frühlings-Temperatur

Die Frühlingstemperatur 2016 bewegte sich im landesweiten Mittel im Bereich der Norm 1981–2010, wobei es deutliche regionale Unterschiede gab. In der Nordwestschweiz blieb die Frühlingstemperatur bis 0.6 Grad unter der Norm. In der Südschweiz gab es lokal Überschüsse bis 0.7 Grad. Verbreitet zu kühl waren der März und der Mai. Der April zeigte sich in den Bergen und auf der Alpensüdseite 1 bis 2 Grad zu mild.

Frühsommer mit Unwettern

Der Juni war überwiegend trüb und regnerisch. In der ersten Monathälfte brachten Gewitter kräftige Niederschläge und lokale Überschwemmungen. Zur Monatsmitte löste feuchte Mittelmeerluft in der Süd- und Ostschweiz Starkniederschläge aus. Die durch die bisherige Juniwitterung bereits nassen Böden reagierten auf die Starkniederschläge mit Hangrutschen und Überschwemmungen, was lokal grössere Schäden nach sich zog. Der Bodensee und Walensee traten über die Ufer und der Rhein führte Hochwasser. Im letzten Monatsdrittel verursachten heftige Gewitterregen in der östlichen Landeshälfte erneut Unwetterschäden.

Rekordnässe im ersten Halbjahr

Das erste Halbjahr 2016 endete auf der Alpennordseite regional mit den höchsten Niederschlagssummen seit Messbeginn im Jahr 1864. Grund dafür waren die anhaltend niederschlagsreichen Witterungsverhältnisse ab Jahresbeginn. Bis zur Jahresmitte brachten mit Ausnahme des März alle Monate deutlich überdurchschnittliche Niederschlagsmengen. An den Messstandorten Basel, Neuenburg und Luzern stiegen die Niederschlagssummen von Januar bis Juni markant über die bisherigen Rekordmarken in der 153-jährigen Messperiode. In Basel fielen 732 mm, in Neuenburg 771 mm und in Luzern 875 mm Regen.

Endlich etwas Sommer

Der trübe Juni brachte auf der Alpennordseite nur 3 bis 8 Sommertage mit 25 Grad oder höher. Auf der Alpensüdseite waren es immerhin 12 bis 16 Sommertage. Im Juli und August registrierte die Alpennordseite um die 20 Sommertage. Auf der Alpensüdseite war es im Juli und August mit 26 bis 28 Sommertagen fast durchwegs sommerlich warm.

Kurze Rekordhitze

Ab dem 22. August schob sich aus Westen ein Hochdruckgebiet über Mitteleuropa, welches bis am 28. wetterbestimmend blieb. Bei maximal möglicher Sonnenscheindauer stieg die Tagesmaximum-Temperatur auf der Alpennordseite ab dem 25. August 2016 verbreitet auf 30 Grad und mehr. Für die Periode 25. bis 31. August gab es Rekordwerte. In Genf erreichte das Tagesmaximum am 27. August 33.5 Grad, in Basel 33.8 Grad. In Genf war es der deutlich höchste Wert für Ende August seit Messbeginn 1864. Basel zeigte am 28. August 1992 mit 33.7 Grad ein ähnlich hohes Tagesmaximum.

Extreme Septemberwärme

Anhaltendes Hochdruckwetter in der ersten Monathälfte führte auf der Alpensüdseite, im Wallis und in der Westschweiz regional zum wärmsten September seit Messbeginn 1864. Neue Septemberrekorde registrierten Locarno-Monti mit 3.1 Grad, Sion mit 3.2 Grad und Neuchâtel mit 2.7 Grad über der Norm 1981–2010. In Lugano wurde der bisherige Rekordüberschuss von 2.8 Grad erneut erreicht, in Genf mit 2.6 Grad knapp nicht erreicht. In den tieferen Lagen der Nordschweiz war es insgesamt der viertwärmste September seit Messbeginn 1864.

Wintergruss im Herbst

Der deutlich zu kalte Oktober beendete die ungewöhnliche Spätsommer-Wärme. Schneefälle bis in mittlere Lagen und mehrere Bodenfröste im Flachland gaben dem Monat einen frühwinterlichen Charakter. Der November brachte in der ersten Monathälfte winterliche Kälte. Auf die Novembermitte fiel reichlich Schnee in den Bergen. Einige höhere gelegene Skigebiete nahmen den Betrieb auf.

Föhnrekorde

Der Föhn entwickelte im November 2016 eine aussergewöhnliche Ausdauer. An den Messstandorten Vaduz und Altdorf wehte er vom 20. bis am 24. mehr als vier Tage ohne Unterbruch. Für Vaduz war es mit 108.2 Stunden die längste, für Altdorf mit 109.3 Stunden die zweitlängste ununterbrochene Föhnperiode seit Beginn der automatischen Messungen im Jahr 1981. Mit den zwei weiteren Föhnperioden anfangs November summierten sich die Föhnstunden in Vaduz auf die November-Rekordzahl von 137. Altdorf registrierte mit 135.5 Stunden den November mit der zweithöchsten Föhnstundenzahl.

Dezember im Rekordfieber

Beständiges Hochdruckwetter führte auf der Alpennordseite und in den Alpen verbreitet zum niederschlagsärmsten Dezember seit Messbeginn 1864. In der westlichen Hälfte der Mittellandes und im Wallis gab es im Dezember gebietsweise gar keinen Niederschlag.

Die Nordwestschweiz, die Jurahöhen sowie der Alpenraum erlebten verbreitet den sonnigsten Dezember seit Beginn der Datenreihen im Jahr 1959. In den Alpen und auf der Alpensüdseite lieferte der Dezember vielerorts 20 bis 27 Sonnentage. In den Nebelgebieten zwischen dem Genfersee und Bodensee waren es regional hingegen nur 2 bis 5 Sonnentage.

Die höheren Lagen der Alpennordseite registrierten den zweitwärmsten, die Alpensüdseite regional den viertwärmsten Dezember in der 153-jährigen Messperiode. Als Folge der anhaltend trockenen und milden Bergwitterung waren die Alpen bis auf knapp 2000 m schneefrei. In 2500 m erreichten die Schneehöhen nur gerade 20 bis 30 cm.

Jahresbilanz

Die Jahrestemperatur 2016 lag in den meisten Gebieten der Schweiz 0.4 bis 0.9 Grad über der Norm 1981–2010. An einzelnen Messstandorten gab es Überschüsse von nur 0.2 bis 0.3 Grad oder von 1 Grad bis 1.3 Grad. Im landesweiten Mittel war es in der Schweiz 0.7 Grad milder als die Norm 1981–2010. Damit gehört das Jahr 2016 zu den zehn wärmsten seit Messbeginn 1864.

Der Jahressumme des Niederschlags erreichte auf der Alpennordseite verbreitet zwischen 90 und 120 Prozent der Norm 1981–2010. Lokal lagen die Werte auch zwischen 120 und 130 Prozent. Die Alpen und die Alpensüdseite erhielten meist zwischen 80 und 110 Prozent der normalen Jahressummen. Das auf der Alpennordseite aussergewöhnlich niederschlagsreiche erste Halbjahr lieferte bis Jahresmitte regional bereits 75 bis 90 Prozent der normalen Jahresmengen.

Die Jahressumme der Sonnenscheindauer bewegte sich in der ganzen Schweiz zwischen 90 und leicht über 100 Prozent der Norm 1981–2010. Verbreitet über der Norm lag die Sonnenscheindauer in den Monaten August, September und massiv im Dezember. Der Juli lieferte in der ganzen Schweiz, der März in den Alpen und auf der Alpensüdseite normale bis überdurchschnittliche Werte. In den restlichen sieben Monaten blieb die Sonnenscheindauer verbreitet unterdurchschnittlich.



Jahreswerte an ausgewählten MeteoSchweiz-Messtationen 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	9.4	8.8	0.6	1760	1683	105	1056	1059	100
Zürich	408	9.9	9.3	0.6	1647	1544	106	1297	1134	114
Genève	420	11.1	10.5	0.6	1821	1768	103	886	1005	88
Basel	316	10.9	10.5	0.4	1640	1590	103	897	847	118
Engelberg	1036	7.3	6.4	0.9	1357	1350	101	1612	1559	103
Sion	487	7.9	10.1	-2.1	2088	2093	100	687	603	97
Lugano	273	13.3	12.4	0.9	2138	2069	103	1681	1559	108
Samedan	709	2.8	2.0	0.8	1773	1733	102	730	713	102

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