



# Messbericht über Immissionsmessungen Werfenweng (2012/2013)

Immissionsmessungen nach dem Kurortverfahren

Zahl: 205-02/145/66-2013, DI A.Kranabetter, DI(FH) P.Göldner  
Abteilung 5 – Umweltschutz und Gewerbe, 13.12.2013

**Durchführung:**

Amt der Salzburger Landesregierung  
Abteilung 5 – Umweltschutz und Gewerbe  
Salzburger Luftmessnetz - SALIS  
Ulrich-Schreier-Str. 18, A-5020 Salzburg

**Projektleitung:**

Dipl.-Ing. Alexander Kranabetter  
Tel. +43 662 8042 – 4612  
E-Mail: alexander.kranabetter@salzburg.gv.at  
Web: www.salzburg.gv.at/umweltschutz

**Auftraggeber/Veranlassung:**

Gemeinde Werfenweng/ Ansuchen um Luftkurort-Status

**Umfang der Messungen:**

Luftschadstoffe:

Feinstaub (PM<sub>10</sub>)  
Feinstaub (PM<sub>2,5</sub>)  
Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)  
Stickstoffmonoxid (NO)  
Ozon (O<sub>3</sub>)

Meteorologie:

Lufttemperatur (LT)  
Luftdruck (LD)  
Relative Feuchte (RF)  
Windgeschwindigkeit (WG)  
Windrichtung (WR36)

**Standort:**

Werfenweng, Parkplatz Kindergarten

**Untersuchungszeitraum:**

10.09.2012 - 27.05.2013

**Techniker:**

Thomas Leberbauer und Hermann Mayrhuber

**Berichterstellung:**

Ing. Dipl.-Ing. (FH) Paul Göldner

## 1. Zusammenfassung

Entsprechend der „Richtlinie zur Erfassung und Bewertung der Luftqualität in Kurorten“ wurde für die Gemeinde Werfenweng die Erhebung der Luftgüte zur Erlangung des Prädikats „Luftkurort bzw. heilklimatischer Kurort“ sinngemäß durchgeführt.

Während der Messungen im Zeitraum Herbst war unmittelbar neben der Luftgütestation eine Großbaustelle für die Errichtung eines Hotels (Abbildung 14).

Auf Grund der im gesamten Bundesland Salzburg nur sehr geringen Konzentrationen an **Kohlenmonoxid und Schwefeldioxid**, wurden diese Komponenten nicht gemessen. Es darf von der **Einhaltung** aller Richtwerte gemäß der Kurorte Richtlinie **ausgegangen werden**.

Die sonst sehr problematische Komponente **Stickstoffdioxid** war während der gesamten Messungen in Werfenweng auf einem niedrigen Niveau und **überschritt keinen Richtwert bzw. Grenzwert**. Grund dafür ist die sehr geringe Belastung in Werfenweng durch den Straßenverkehr. Das Niveau der Stickstoffdioxidbelastung in Werfenweng entspricht weitgehend dem Niveau einer ländlichen Hintergrundmessstellen (zB Luftgütestation Winterstall).

Bei den **PM<sub>2,5</sub>** Konzentrationen wurde der **Jahresgrenzwert von 10 µg/m<sup>3</sup> eingehalten**. Der maximale **Tagesmittelwert von 25 µg/m<sup>3</sup> wurde allerdings 12-mal überschritten**. Elf dieser Überschreitungstage sind dem Ferntransport von schadstoffreichen Luftmassen aus Osteuropa zuzurechnen. Lediglich eine Überschreitung dürfte aus lokalen und auch regionalen Quellen stammen. Aufgrund der hauptsächlichen Beeinflussung durch Ferntransport ist von örtlichen Maßnahmen in Werfenweng abzusehen, da diese keinen entsprechenden Erfolg erbringen würden.

Die Messergebnisse von **PM<sub>10</sub>** **halten den Jahresgrenzwert von 20 µg/m<sup>3</sup> ein**. Der maximale **Tagesgrenzwert von 50 µg/m<sup>3</sup> wurde 5-mal überschritten**. Zwei dieser Überschreitungstage stammen aus den möglicherweise noch optimierbaren Winterdiensten des Straßenerhalters. Die drei restlichen Überschreitungen entstanden durch schadstoffreiche Luftmassen aus Osteuropa sowie Ferntransport von Saharastaub. Örtliche Maßnahmen gegen die drei letztgenannten Überschreitungen gibt es keine.

Der **8-Stundengrenzwert für Ozonbelastungen in Kurorten liegt bei 100 µg/m<sup>3</sup> und wurde mehrmals überschritten**. Entsprechend den Ausführungen der „Richtlinie zur Erfassung und Bewertung der Luftqualität in Kurorten“, ist es erlaubt in alpinen Lagen mit „gleichmäßigen Konzentrationsverläufen“ differenzierter umzugehen. Nachdem die Ozonwerte in Werfenweng entsprechend der Höhenlage sich verhalten, ist von Maßnahmen dagegen abzusehen.

## 2. Topographie und die lokalklimatischen Verhältnisse

Werfenweng ist eine im Tennengebirge eingebettete Ortsgemeinde auf einer Seehöhe von 900 Meter. Durchzugsverkehr gibt es keinen, da die öffentliche Straße beim Parkplatz der Werfenwenger Bergbahnen endet.

### 2.1 Witterungsverlauf

Der **September 2012** brachte in Summe durchschnittliche Witterungsverhältnisse. In der ersten und in der letzten Phase des Monats gab es warmes Wetter, in der Monatsmitte erfolgte ein Kaltluftvorstoß mit wechselhaftem Wetter.

Auch der **Oktober 2012** brachte in Summe durchschnittliche Witterungsverhältnisse, wobei es aber meist durch Föhn mild war. Nur ein Kälteeinbruch mit Schneefall bis in die Niederungen des Flachlandes gegen Ende des Monats ließ die Gesamtbilanz durchschnittlich ausfallen. In den Tälern gab es zwei kurze Perioden mit Schnee.

Der **November 2012** brachte relativ mildes und in den nördlichen Landesteilen auch trockenes Wetter mit überdurchschnittlichem Sonnenschein. Im Lungau gab es von Süden her mehr Regen. Die Anzahl der Inversionen war durch häufige Südströmungen und durch Hochdruckwetter hoch.

Der **Dezember 2012** brachte durchgehend wechselhaftes Wetter mit einer winterlich kalten Periode mit Schneefall bis zur Monatsmitte. Ab Weihnachten folgte mildes Westwetter mit Schneeschmelze und Regen. Inversionswetterlagen dauerten nur kurz.

Der **Jänner 2013** verlief durchgehend wechselhaft mit überdurchschnittlichen Niederschlagsmengen bei im Mittel überdurchschnittlichen Temperaturen. Längere Inversionswetterlagen fehlten, nur zwischen dem 25. und 27. des Monats gab es vorübergehend sonniges und trockenes Wetter mit Bodeninversionen und Kaltluftseen.

Der **Februar 2013** verlief im ganzen Land kalt mit einem Mangel an Sonnenschein. Zu Monatsbeginn herrschten milde Witterung und viel Regen bis in Mittelgebirgslagen und Schneefall im Gebirge vor. Ab dem 7. des Monats gab es eine Abkühlung mit winterlichen Temperaturen und zeitweise Schneefall. Das winterliche Wetter mit häufig Luft aus Nordwesten und Nordosten hat bis zum Monatsende angedauert.

Der **März 2013** war in Summe im ganzen Land zu kalt. Vom 5. bis 12. des Monats folgte durch eine Südströmung frühlingshaft warmes Wetter mit Tageshöchsttemperaturen über 10 °C. Nach einem Kaltlufteinbruch mit Schneefall folgte vom 17. bis zum 20. des Monats

kurz milde Luft mit etwas Regen. Bis zum Monatsende gab es dann winterlich kaltes Wetter mit zeitweisen Schneefall oder Schneeregen durch Luft von Nordosteuropa.

Der **April 2013** war im Mittel im ganzen Land zu warm. Zu Monatsbeginn war er von kaltem und meist trockenem Wetter geprägt, vorübergehend gab es auch noch etwas Schneefall bis in die Niederungen. Vom 9. des Monats bis zum Monatsende folgte durch häufige Südströmungen frühlingshaft warmes Wetter. Vom 20. bis zum Monatsende gab es meist niederschlagsfreies und oft sonniges Wetter.

Der **Mai 2013** war im Mittel im ganzen Land zu kühl, niederschlagsreich und arm an Sonnenschein. Bis zum 10. des Monats herrschten überdurchschnittliche Temperaturen bei wechselhaftem Wetter vor. Nach 3 Tagen mit einer Abkühlung folgte bis zum 20. Mai nochmals relativ warmes Wetter. Ab dem 21. Mai brachte ein Kaltluftvorstoß aus Nordwesten anhaltend kühles Wetter mit vielen Wolken und häufigen Niederschlag.

## 2.2 meteorologischen Daten

### Temperatur als Tagesmittelwerte

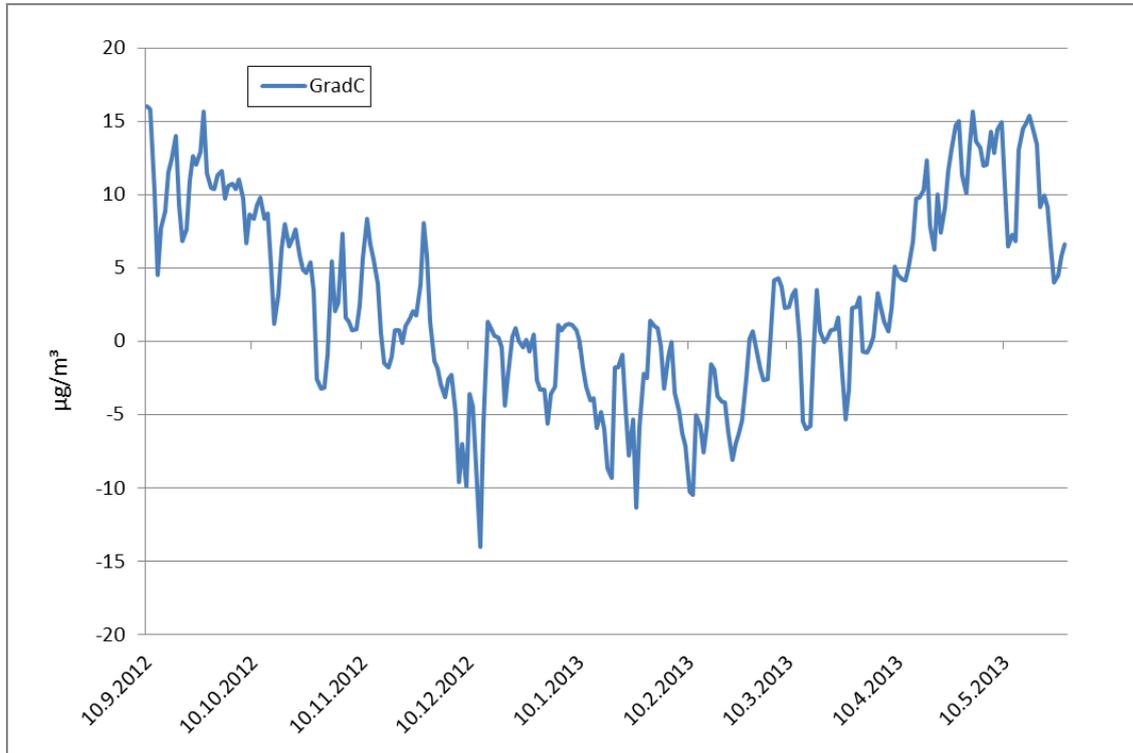


Abbildung 1: Temperatur in [°C] der Luftgütemessung Werfenweng vom 10.9.2012 bis 27.5.2013

### Relative Luftfeuchtigkeit als Tagesmittelwerte

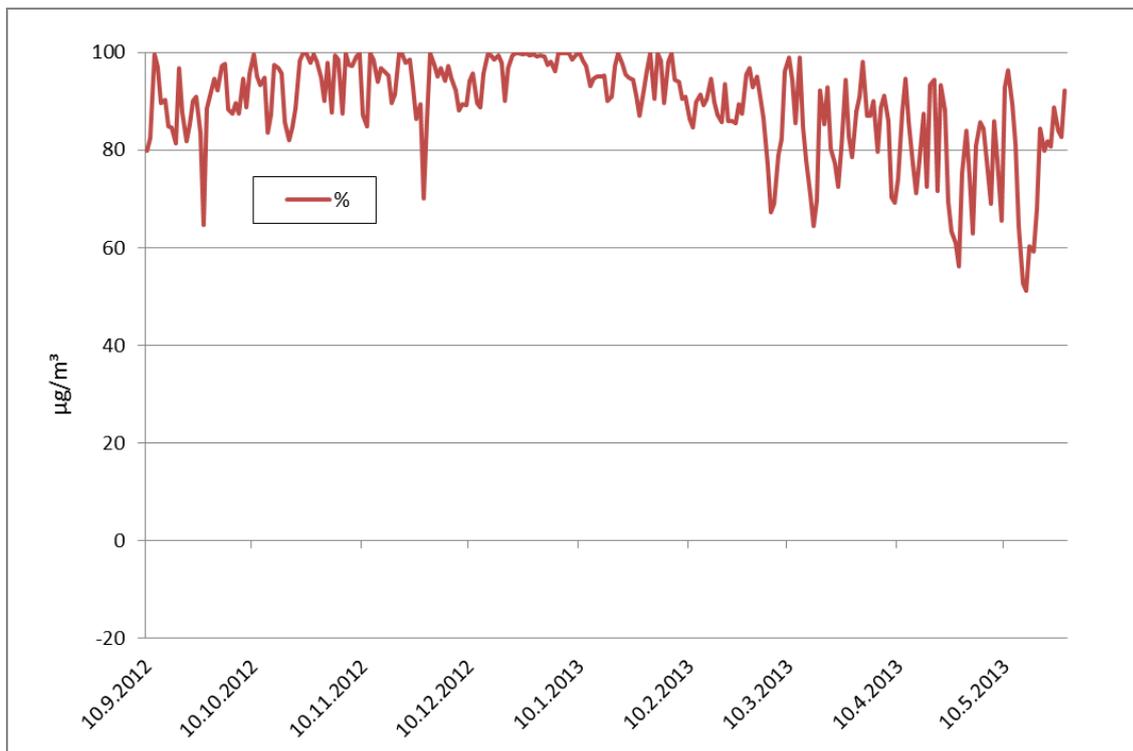
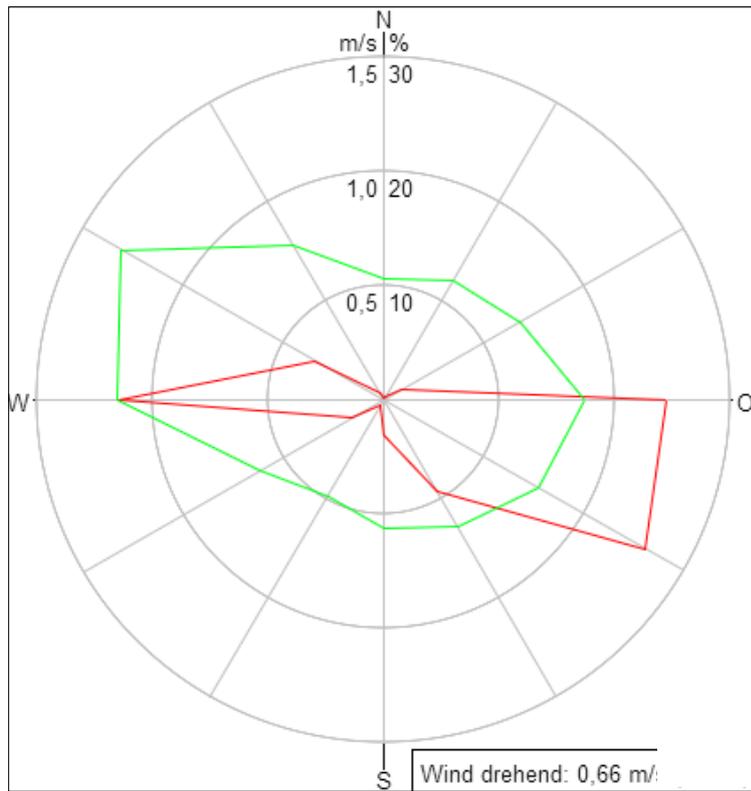


Abbildung 2: Relative Luftfeuchtigkeit in [%] der Luftgütemessung Werfenweng vom 10.9.2012 bis 27.5.2013

**Windrose**

**Abbildung 3: Windrose grün: mittlere Windgeschwindigkeit in [m/s] und rot: Windverteilung in [%] der Luftgütestation Werfenweng 10.9.2012 bis 27.05.2013**

Die Ausrichtung der Windrose ist vom Standort mit den umgebenen Tälern geprägt. Die Hauptwindrichtung ist von OOS. Wenn größere Windgeschwindigkeiten auftreten stammen diese aus WWN.

### 3. Beurteilungsgrundlagen

Die Grundlage zur Beurteilung von zukünftigen oder schon bestehenden Kurorten bildet die „Richtlinie zur Erfassung und Bewertung der Luftqualität in Kurorten“. Darin wird zwischen zwei Arten von Kurorten unterschieden und zwar, den Luft- und heilklimatischen Kurorten und den Bäderkurorten. Bei Luft- und heilklimatischen Kurorten wird eine höhere Anforderung an die Qualität der Luft gestellt als bei Bäderkurorten. Dem zur Folge sind grundsätzlich neben der Einhaltung von Grenz- und Zielwerten des IG-L und des Ozongesetzes, als Mindestanforderung noch weitere verschärfte Bewertungen notwendig.

	JMW	TMW	MW8	MW1
PM <sub>2.5</sub>	10 µg/m <sup>3</sup>	25 µg/m <sup>3</sup>		
PM <sub>10</sub>	20 µg/m <sup>3</sup>	50 µg/m <sup>3</sup>		
NO <sub>2</sub>	30 µg/m <sup>3</sup>	80 µg/m <sup>3</sup>		
CO		7 mg/m <sup>3</sup>		
SO <sub>2</sub>		20 µg/m <sup>3</sup>		
O <sub>3</sub>			100 µg/m <sup>3</sup>	
Geruch				1 GE/m <sup>3</sup> [3%]

**Tabelle 1: Richtwerte laut WHO bzw. ÖAW entnommen aus „Richtlinie zur Erfassung und Bewertung der Luftqualität in Kurorten“**

Diese verschärften Bewertungskriterien (Tabelle 1) können aber nicht immer eingehalten werden und deshalb gibt es die Möglichkeit eine Beurteilung entsprechend der nachfolgenden Tabelle durchzuführen. Bedingung dafür ist, dass dabei ein Plan mit Auflagen zur Verringerung der Problemschadstoffe erstellt wird, damit spätestens nach 10 Jahren die Anforderungen entsprechend Tabelle 1 erfüllt werden können.

	JMW	TMW	MW8	MW1	Überschreitungen
PM <sub>2.5</sub>	15 µg/m <sup>3</sup>	25 µg/m <sup>3</sup>			max. 20/Jahr
PM <sub>10</sub>	20 µg/m <sup>3</sup>	50 µg/m <sup>3</sup>			max. 10/Jahr
NO <sub>2</sub>	30 µg/m <sup>3</sup>	80 µg/m <sup>3</sup>			
O <sub>3</sub>			160 µg/m <sup>3</sup>		
Geruch				1 GE/m <sup>3</sup>	4% Jahresstunden

**Tabelle 2: Bewertungen nur gültig mit Maßnahmenplan, entnommen aus „Richtlinie zur Erfassung und Bewertung der Luftqualität in Kurorten“**

## 4. Eingesetzte Messverfahren

Die eingesetzten Messverfahren entsprechen dem derzeitigen Stand der Technik und erfüllen die Anforderungen zur Immissionsmessung.

### **Messverfahren für Feinstaub PM<sub>2,5</sub>:**

Dafür wurde ein Staubsammler mit anschließender gravimetrischer Auswertung im eigenen Wägeraum eingesetzt. Das Messprinzip ist die konstante Beprobung eines Filters mit definiertem Durchmesser und Gewicht. Nach 24 Stunden wird der Filter automatisch gewechselt und das neue Filtergewicht ausgemessen und über das Luftvolumen die Staubkonzentration berechnet.

### **Messverfahren für Feinstaub PM<sub>10</sub>:**

Die Messung der Feinstaubkonzentration erfolgt nach dem Prinzip der Beta-Strahlenabsorption. Dazu ist ein Betastrahler zwischen zwei Messdetektoren eingebaut, wobei einer der Detektoren mit dem Beta-absorbierenden Staubmasse nur die verringerte Strahlung gegenüber dem zweiten Detektor misst. Die Differenz aus beiden Werten entspricht der Feinstaubkonzentration.

### **Messverfahren für NO<sub>2</sub>:**

Das Messprinzip basiert auf der Chemilumineszenz-Verfahren, bei dem bei der chemischen Reaktion von Stickstoffmonoxid (NO) mit Ozon ein Lichtimpuls abgegeben wird. Dabei wird NO zu NO<sub>2</sub> oxidiert und der Lichtimpuls vom Detektor gemessen. Das vom Detektor ausgegebene Messsignal entspricht direkt der Konzentration von NO.

### **Messverfahren für O<sub>3</sub>:**

Das Messverfahren des Ozonanalysators beruht auf dem Prinzip der Ultraviolettabsorption. Dazu wird die Umgebungsluft an einer UV-Quelle vorbei geleitet und die durch Absorption verringerte Lichtmenge erfasst. Nachgeschaltete Elektronik setzt das Messergebnis in ein für EDV-Systeme verständliches Signal um.

## 4.1 Qualitätssicherung

Bei den vom Land Salzburg durchgeführten Kurorte Messungen werden dieselben Qualitätskriterien eingehalten, wie bei Messungen nach IG-L und Ozongesetz.

Entsprechend dieser Vorgaben wurden alle qualitätssichernden Maßnahmen durchgeführt und eingehalten.

## 5. Messergebnisse

Zeitraum: 10-September-2012 bis 27-Mai-2013

PM <sub>10</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	Mittel	P 98,0	max HMW			max TMW
Salzburg Rudolfsplatz	27	77	362			84
Salzburg Mirabellplatz	22	70	178			75
Salzburg Lehen	22	73	642			79
Hallein B159-Kreisverk.	23	68	268			76
Hallein Autobahn	24	73	142			77
Tamsweg	17	58	294			54
Zederhaus	15	54	208			66
Zell am See	18	55	187			70
Werfenweng	16	64	358			63
PM <sub>2,5</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	Mittel	P 98,0	max	TMW		max TMW
Salzburg Rudolfsplatz	19	58	73			73
Salzburg Lehen	17	60	69			69
Werfenweng	10	36	56			56
NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	Mittel	P 98,0	max HMW	max MW1	max MW3	max TMW
Salzburg Rudolfsplatz	56	117	172	170	152	103
Salzburg Mirabellplatz	35	78	120	116	113	87
Salzburg Lehen	28	71	121	120	116	75
Hallein B159-Kreisverk.	46	100	151	143	135	103
Hallein Autobahn	53	113	174	168	157	95
Hallein Winterstall	18	51	95	93	91	59
Haunsberg	11	33	54	52	52	43
St.Johann - BH	28	71	118	115	102	64
Tamsweg	18	58	108	89	82	48
Zederhaus	35	94	189	143	139	88
Zell am See	26	69	197	118	92	69
Werfenweng	18	57	97	86	83	51
NO <sub>x</sub> [ppb]	Mittel	P 98,0	max HMW	max MW1	max MW3	max TMW
Salzburg Rudolfsplatz	78,5	231,6	457,9	402,8	329,1	179,7
Salzburg Mirabellplatz	32,9	101,5	216,9	198,8	165,3	88,8
Salzburg Lehen	23,7	92,9	302,2	272,2	226,2	104
Hallein B159-Kreisverk.	72,6	232,6	413	376,4	306,4	169,3
Hallein Autobahn	71,8	227,3	443,3	375,3	323,5	192,6
Hallein Winterstall	12,5	46,9	98,9	93,5	89	59,6
Haunsberg	6,8	22	40,4	39,5	34,3	27,9
St.Johann - BH	27,7	99,3	181,8	176,5	153,5	93,5
Tamsweg	17,6	67,4	175,2	158,8	106,7	57
Zederhaus	43,6	167,3	417,8	348,3	291	181,4
Zell am See	24,5	79,2	227,7	156,3	151,1	92
Werfenweng	16,1	62,4	144,6	136,3	106,9	42
O <sub>3</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	Mittel	P 98,0	max HMW	max MW1	max MW3	max MW8
Salzburg Mirabellplatz	32	92	135	134	128	118
Salzburg Lehen	34	96	142	140	138	135
Hallein Winterstall	51	103	147	147	146	140
St.Koloman	69	113	149	148	147	139
Haunsberg	55	101	132	132	130	125
St.Johann - BH	30	97	134	133	133	122
Tamsweg	38	100	127	127	125	114
Zederhaus	37	100	126	126	125	113
Zell am See	42	99	132	131	129	119
Werfenweng	42	97	134	133	131	120

Tabelle 3: Messwerte von 10.09.2012 bis 27.05.2013

## 6. Lufthygienische Bewertung

Zeitraum: 10-September-2012 bis 27-Mai-2013

PM <sub>10</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	1a	1b	2a	2b	3
Salzburg Rudolfsplatz	207	28	25	0	0
Salzburg Mirabellplatz	214	27	17	0	0
Salzburg Lehen	215	24	19	0	0
Hallein B159-Kreisverk.	225	27	8	0	0
Hallein Autobahn	216	26	18	0	0
Zederhaus	252	5	1	0	0
Tamsweg	244	12	1	0	0
Zell am See	222	18	4	0	0
Werfenweng	235	16	5	0	0
NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	1a	1b	2a	2b	3
Salzburg Rudolfsplatz	49	195	16	0	0
Salzburg Mirabellplatz	217	42	1	0	0
Salzburg Lehen	232	28	0	0	0
Hallein B159-Kreisverk.	141	112	7	0	0
Hallein Autobahn	63	187	10	0	0
Hallein Winterstall	253	5	0	0	0
Haunsberg	259	0	0	0	0
St.Johann - BH	213	45	0	0	0
Zederhaus	179	74	2	0	0
Tamsweg	256	4	0	0	0
Zell am See	219	41	0	0	0
Werfenweng	257	3	0	0	0
O <sub>3</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	1a	1b	2a	2b	3
Salzburg Mirabellplatz	177	78	4	0	0
Salzburg Lehen	163	89	8	0	0
St.Koloman	36	176	48	0	0
Hallein Winterstall	99	142	19	0	0
Haunsberg	88	156	15	0	0
St.Johann - BH	162	87	9	0	0
Zederhaus	118	132	9	0	0
Tamsweg	130	119	11	0	0
Zell am See	134	114	11	0	0
Werfenweng	163	89	8	0	0

Tabelle 4: Anzahl der Tage in den verschiedenen Bewertungsstufen

<b>1a</b>	= sehr gering belastet - Vegetationsschutz eingehalten, Kur- und Erholungsgebiet
<b>1b</b>	= gering belastet - Vorsorgewert zum Schutz des Menschen eingehalten
<b>2a</b>	= belastet - Vorsorgewerte zum Schutz des Menschen überschritten
<b>2b</b>	= erheblich belastet – Grenzwert des IG-L oder des Ozongesetzes überschritten
<b>3</b>	= sehr stark belastet - Alarmstufe erreicht

## 7. Beurteilung der Messwerte

### 7.1 Vergleich zwischen Messwerten und den jeweiligen Bewertungsgrößen

In den folgenden zwei Tabellen sind die Messergebnisse in Grün und Rot dargestellt, um eine leichtere Unterscheidung zwischen eingehalten und nicht eingehalten zu erkennen.

Vergleich	JMW		TMW		MW8	
	Max.	Ist	Max.	Ist	Max.	Ist
Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$						
PM <sub>2.5</sub>	10	10	25	56		
PM <sub>10</sub>	20	16	50	63		
NO <sub>2</sub>	30	18	80	51		
O <sub>3</sub>					100	120

**Tabelle 5: Vergleich zwischen den Messwerten und den empfohlenen Richtwerte laut WHO bzw. ÖAW entnommen aus „Richtlinie zur Erfassung und Bewertung der Luftqualität in Kurorten“**

Tabelle 5 zeigt die maximalen zulässigen Schadstoffkonzentrationen um ohne Maßnahmenplan das Prädikat „Luftkurort“ zu erhalten. Wird ein Maßnahmenplan erstellt, so dürfen die Bewertungsgrößen aus Tabelle 6 angewendet, sofern innerhalb 10 Jahren die Zielwerte aus Tabelle 5 eingehalten werden.

Vergleich	JMW		TMW				MW8	
	Max.	Ist	Max.	Ist	Überschreitungen Maximal	Überschreitungen Ist	Max.	Ist
Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$								
PM <sub>2.5</sub>	15	10	25	56	20/Jahr	12		
PM <sub>10</sub>	20	16	50	63	10/Jahr	5		
NO <sub>2</sub>	30	18	80	51				
O <sub>3</sub>							160	120

**Tabelle 6: Vergleich zwischen den Messwerten und den Bewertungskriterien bei Verwendung eines Maßnahmenplans, entnommen aus „Richtlinie zur Erfassung und Bewertung der Luftqualität in Kurorten“**

Aus den beiden oben stehenden Tabellen ist gut erkennbar, dass die problematischen Luftschadstoffe Feinstaub PM<sub>2.5</sub> und PM<sub>10</sub> sowie Ozon sind.

## 7.2 Kohlenmonoxid und Schwefeldioxid

Die **Kohlenmonoxid- (CO) Belastungen** im Bundesland Salzburg sind auf einem sehr geringen Niveau. Seit 14 Jahren wird an allen Messstellen des Landes der strenge Grenzwert für Kur- und Erholungsgebiete „1a-sehr gering belastet“ eingehalten. Deshalb wurden keine CO Messungen in Werfenweng durchgeführt und es darf von der Einhaltung der Bewertungsgrößen aus Tabelle 1 ausgegangen werden.

Ähnlich ist es bei den **Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>)-Konzentrationen**, welche im ganzen Land Salzburg schon seit Jahren auf ein immer niedrigeres Niveau absinken. Aus diesem Grund wurden keine SO<sub>2</sub>-Messungen in Werfenweng durchgeführt.

## 7.3 Stickstoffdioxid

Hauptverursacher für die **Stickstoffoxide** ist zum überwiegenden Teil der Straßenverkehr, insbesondere Dieselmotoren. Obwohl die Fahrzeugflotte durch die gesetzlichen Abgasnormen (Euro-Klassen) jedes Jahr weniger Schadstoffe emittieren sollte, zeigt sich in der Realität ein anderes Bild. Seit dem Jahr 2003 ist zwar bei den Stickstoffoxiden (NO<sub>x</sub>) ein leichter Rückgang bei den Jahresmittelwerten zu verzeichnen. Bei Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) wurde hingegen zwischen 2000 bis 2007 eine deutliche Zunahme bei den Jahresmittelwerten registriert. Nachstehend werden die Stickstoffdioxid Messergebnisse von Werfenweng dargestellt.

Aufgrund der sehr geringen Verkehrsbelastung in Werfenweng mit einem „Jährlichen Durchschnittlichen Täglichen Verkehr“ (JDTV) von ca. 2.500 Fahrzeugen an der Zählstelle Pfarrwerfen im Jahr 2010, wurden die Vorgaben entsprechend der Tabelle 1 für die maximalen Stickstoffdioxid-Belastungen eingehalten. Darin werden ein Jahresgrenzwert von 30 µg/m<sup>3</sup> und ein Tagesgrenzwert von 80 µg/m<sup>3</sup> gefordert. Beide Grenzwerte wurden mit dem gemessenen Jahresmittelwert von 18 µg/m<sup>3</sup> und maximalen Tagesmittelwert von 51 µg/m<sup>3</sup> eingehalten.

Messstellen an stark frequentierten Straßen wie etwa die Messstelle Hallein Autobahn A10 mit einem JDTV von über 50.000 Fahrzeugen im Jahr sind erheblich höher belastet und liegt deren Jahresmittelwert deutlich über den gesetzlichen Grenzwerten.

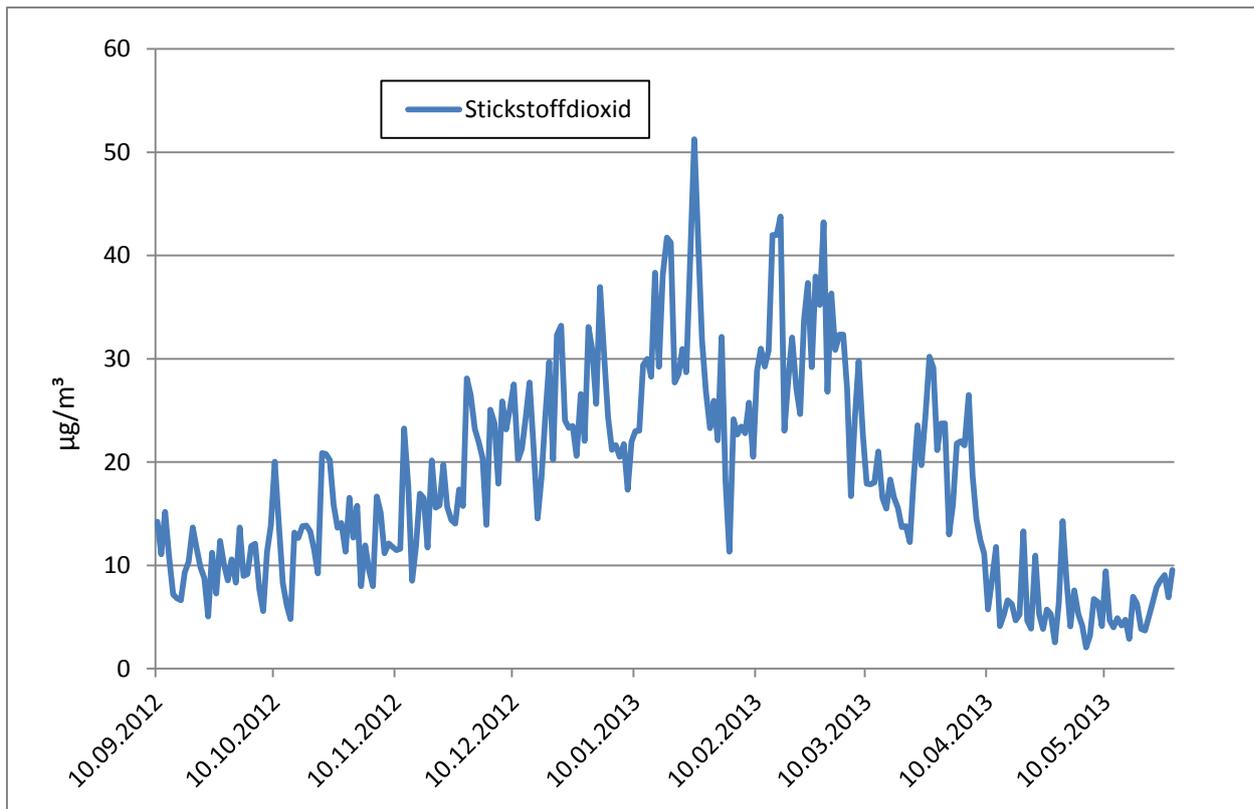


Abbildung 4: Stickstoffdioxid als TMW von 10.09.2012 bis 27.05.2013

#### 7.4 Feinstaub (PM<sub>2.5</sub> und PM<sub>10</sub>)

Die örtlich gemessenen Feinstaubwerte können durch einige Faktoren verstärkt werden. Die häufigsten Einflüsse entstehen durch regionale Emissionsquellen wie etwa Hausbrand, Baustellen, Osterfeuer, im Winter durch Streusplitt auf den Straßen und durch den Ferntransport von feinsten Partikeln aus weit gelegenen Gebieten rund um Osteuropa. Saharastaub ist auch ein typisches Beispiel für Ferntransport. Dem zur Folge gibt es Möglichkeiten den Feinstaub zu verringern bzw. als natürliche unproblematische Quelle einzustufen.

Während der Messungen wurde neben der Luftgütestation ein Hotel errichtet. Die Baustelle verursachte im Herbst zwar erhöhte Feinstaubwerte, es kam aber zu keinen Überschreitungen des Tagesgrenzwertes.

In den Wintermonaten ist mehr Feinstaub zu erwarten als in den übrigen Jahreszeiten. Die Aufwirbelung von Streusplitt, die Emissionen des Hausbrandes und die Bildung von sekundären Aerosolen wie etwa Ammoniumnitrat können zu höheren Feinstaubwerten führen.

Entsprechend den meteorologischen Bedingungen und dem Verhältnis zwischen PM<sub>2.5</sub> und PM<sub>10</sub> können gewisse Quellenzuordnungen erfolgen.

Nachstehend sind die Messergebnisse für  $PM_{2.5}$  und  $PM_{10}$  dargestellt.  $PM_{2.5}$  wurde nur in der Zeit mit den am höchsten zu erwartenden Konzentrationen gemessen (Wintermonate).

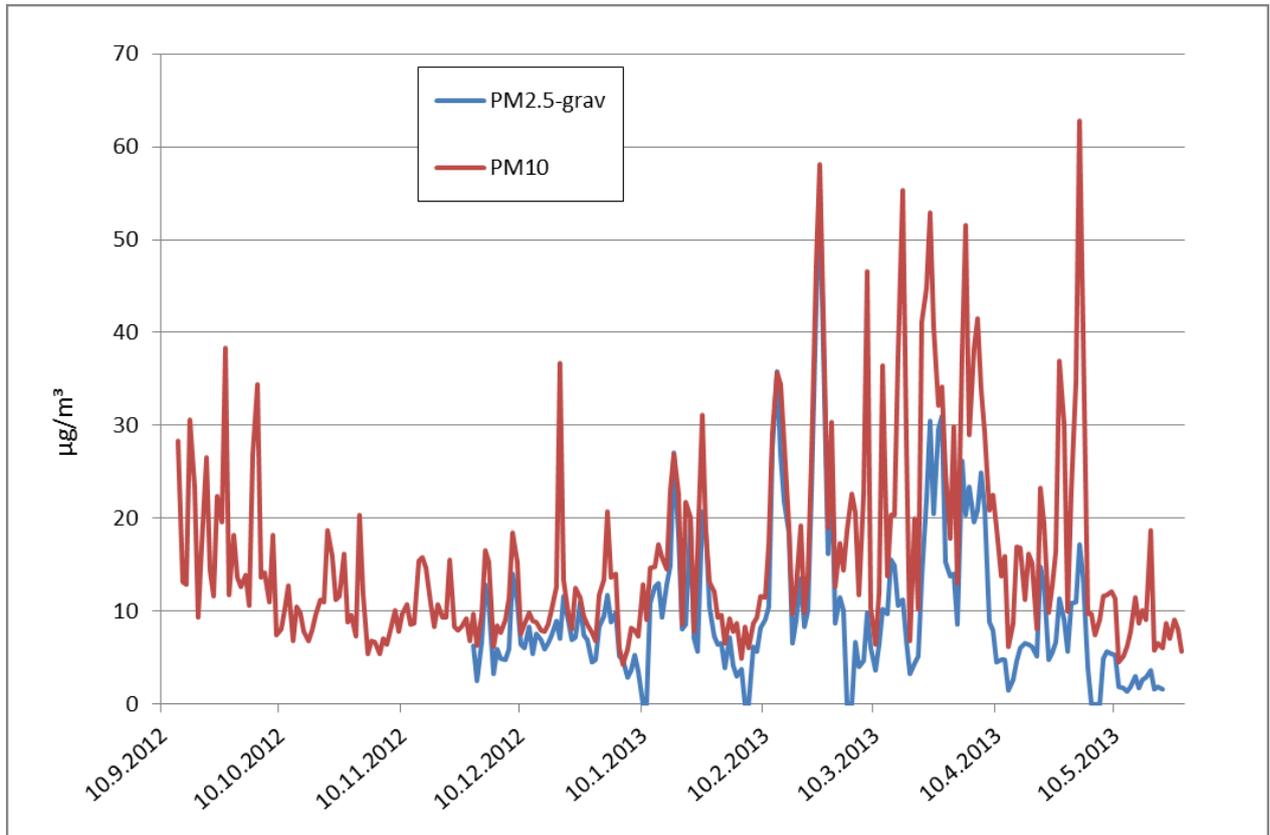
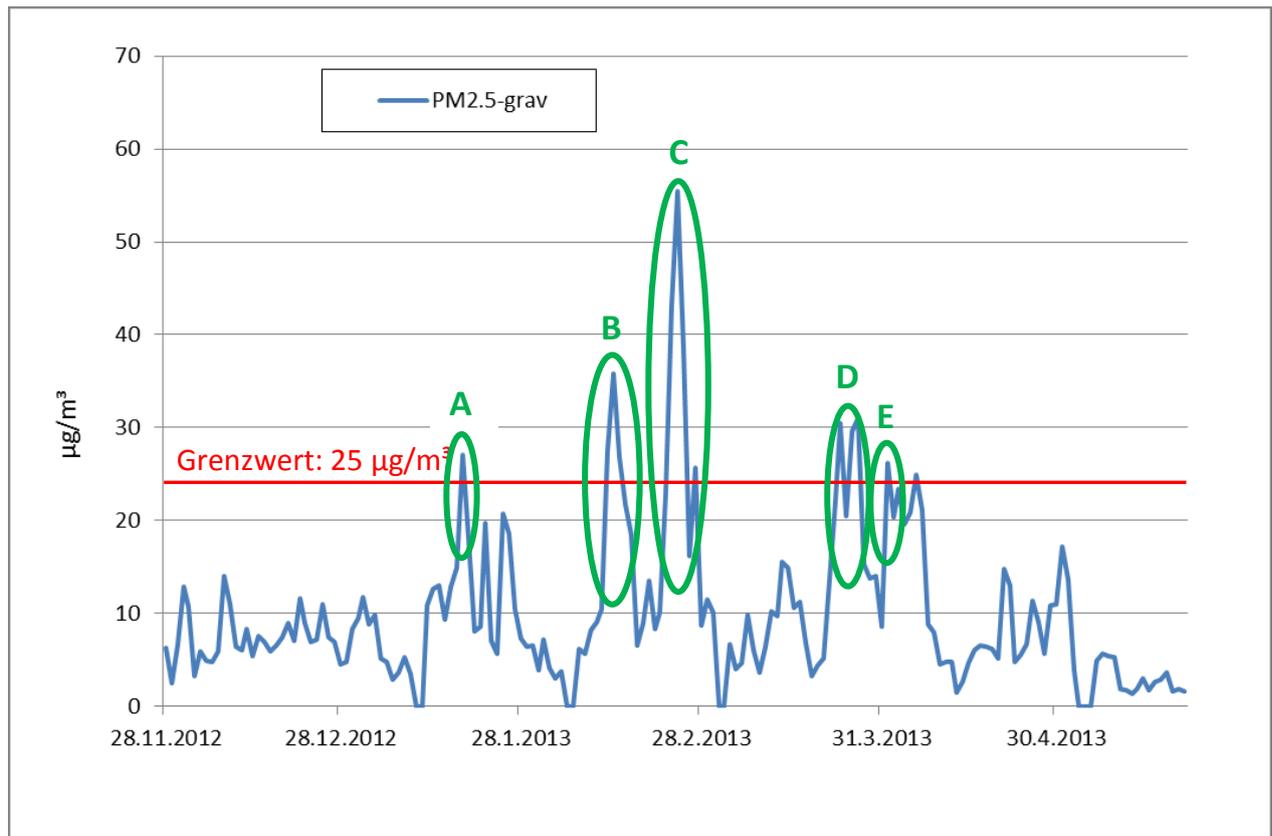


Abbildung 5: Feinstaub  $PM_{2.5}$  und  $PM_{10}$  als TMW von 10.09.2012 bis 27.05.2013

*Verlauf von PM<sub>2.5</sub> (Tagesmittelwerte)*



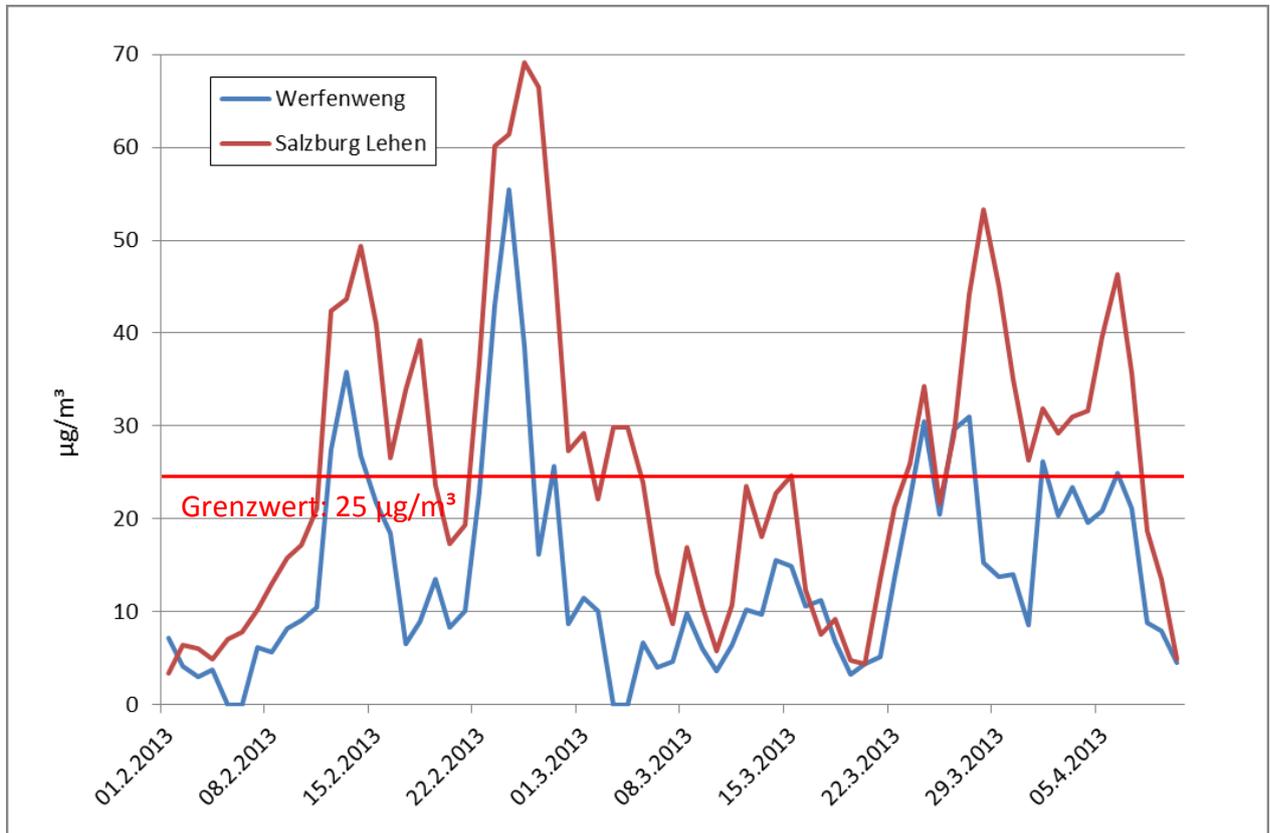
**Abbildung 6: Feinstaub PM<sub>2.5</sub> als TMW mit PM<sub>2.5</sub> Grenzwert von 28.11.2012 bis 22.05.2013**

Der in Abbildung 6 dargestellte PM<sub>2.5</sub> Verlauf ist sehr geprägt durch Ferntransport von schadstoffreichen Luftmassen aus Osteuropa. Lediglich die Spitze „A“ dürfte eine Kombination aus regionalen Emissionsquellen wie Heizungsanlagen und Ferntransport sein. An diesem Tag wurden Luftmassen aus dem Grenzbereich zwischen Deutschland und Polen nach Österreich transportiert und die Temperatur sank zum Abend hin und in der Nacht ab.

Datum	Markierung in Abbildung 6	PM <sub>2.5</sub>	Bemerkung
18.01.2013	A	27	Regional / Ferntransport
12.02.2013	B	28	Ferntransport
13.02.2013	B	36	Ferntransport
14.02.2013	B	27	Ferntransport
23.02.2013	C	43	Ferntransport
24.02.2013	C	56	Ferntransport
25.02.2013	C	39	Ferntransport
27.02.2013	C	26	Ferntransport
24.03.2013	D	31	Ferntransport
26.03.2013	D	30	Ferntransport
27.03.2013	D	31	Ferntransport
01.04.2013	E	26	Ferntransport

**Tabelle 7: Darstellung der PM<sub>2.5</sub> Staubmesswerte über dem TMW Grenzwert von 25µg/m<sup>2</sup>**

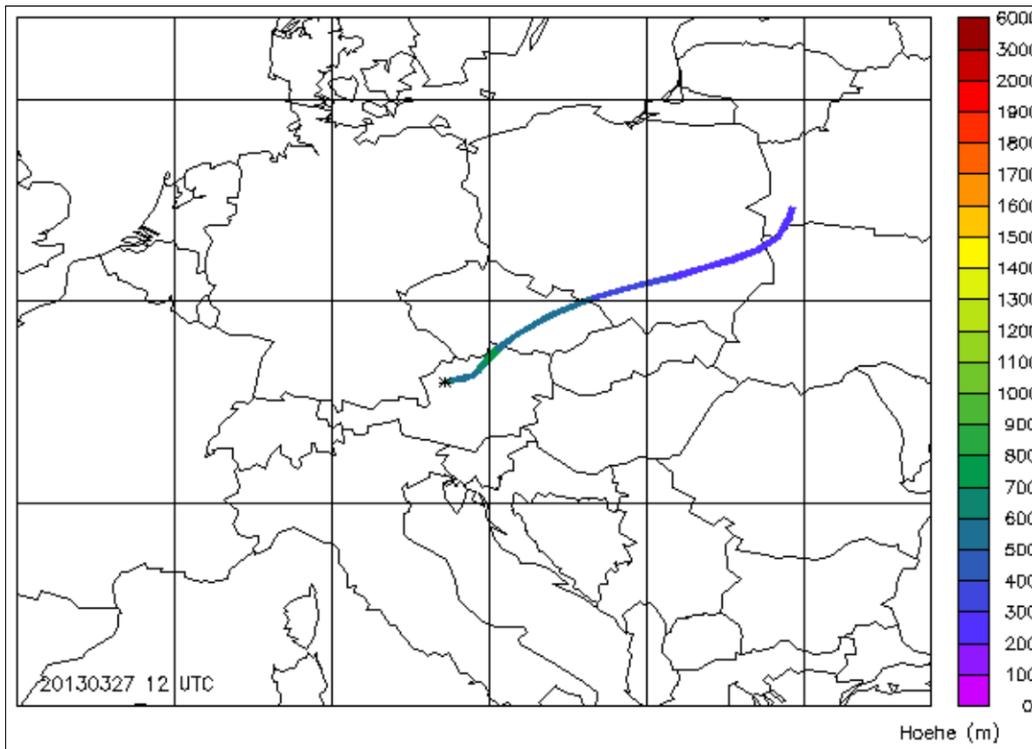
Die erhöhten Feinstaubwerte („B“, „C“, „D“ und „E“) wurden auch an anderen Luftgütestationen des Landes gemessen. Dabei traten an Hintergrund- und verkehrsnahen Messstellen ähnlich hohe Werte auf. In der nachstehenden Abbildung werden die Tagesmittelwerte von  $PM_{2.5}$  der Stationen Werfenweng und Salzburg Lehen (städtischer Hintergrund) gegenüber gestellt.



**Abbildung 7: Feinstaub  $PM_{2.5}$  als TMW der Stationen Werfenweng und Salzburg Lehen mit  $PM_{2.5}$  Grenzwert von 01.02.2013 bis 10.04.2013**

Die sehr ähnlichen Verläufe, besonders bei den  $PM_{2.5}$  Spitzen über  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  von Werfenweng, zeigen eine gute Korrelation zueinander und weisen damit auf die großflächige Belastung, verursacht durch schon genannte Emissionsquellen aus Osteuropa hin.

Die nachstehende Abbildung zeigt den Luftmassenverlauf von Weißrussland nach Österreich und verdeutlicht damit von wo überall Schadstoffe her kommen können.



**Abbildung 8: Herkunft der Luftmassen vom 27.03.2013, Quelle: ZAMG Trajektorien**

Entsprechend den Messergebnissen und dem Vergleich mit den Forderungen aus Tabelle 1 ergeben sich 12 Überschreitungen des Tagesgrenzwertes von  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Nachdem aber alle Überschreitungen einen übergeordneten Ferntransportanteil von schadstoffreicher Luft haben, ist von speziellen Maßnahmen dagegen ab zu sehen.

### Verlauf von $PM_{10}$ (Tagesmittelwerte)

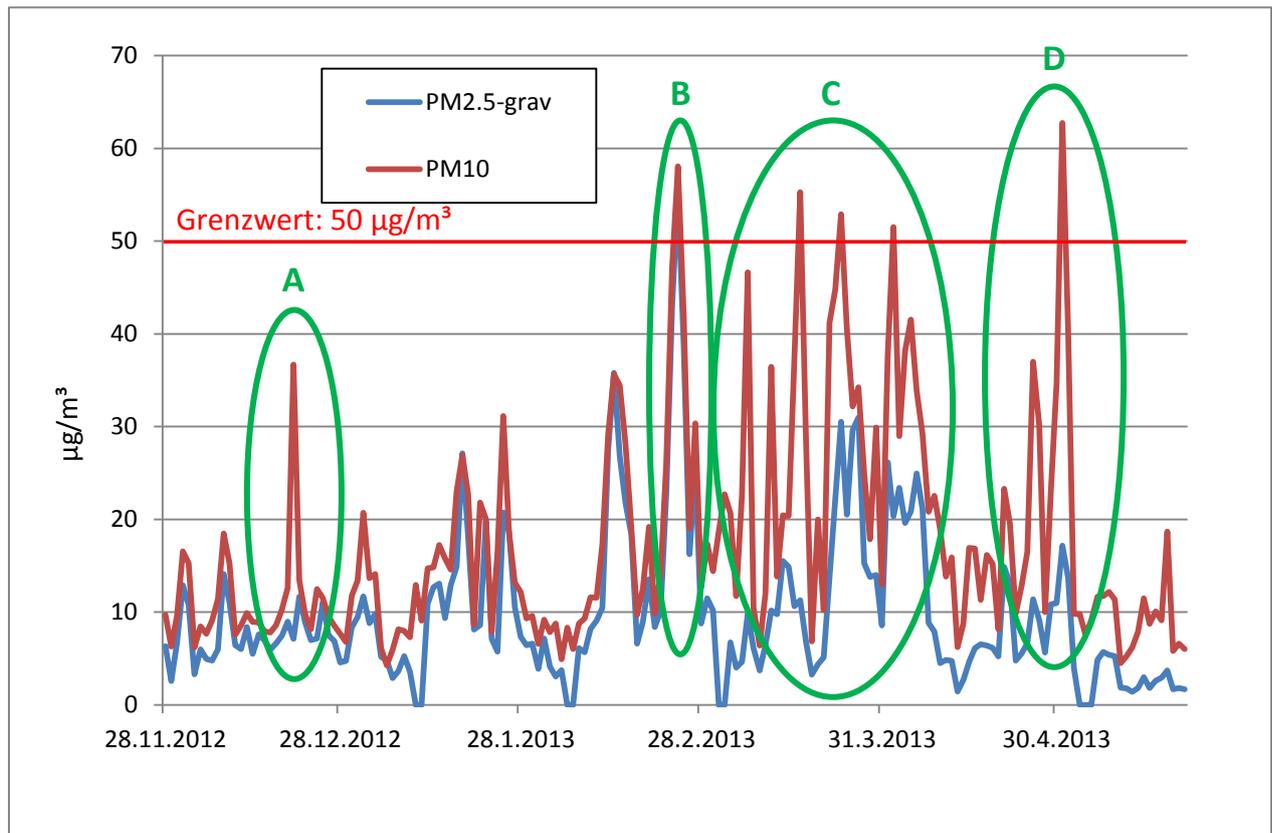


Abbildung 9: Feinstaub  $PM_{2,5}$  und  $PM_{10}$  als TMW mit  $PM_{10}$  Grenzwert von 28.11.2012 bis 22.05.2013

Die in Abbildung 9 hervorgehobene  $PM_{10}$  Spitze (A) wurde vermutlich durch den Hausbrand verursacht, da an diesem Tag die Temperatur stark abfiel. Zusätzlich könnten noch Einflüsse von der angrenzenden damaligen Baustelle des neu entstandenen Hotels gewirkt haben.

Die zum Jahreswechsel erwartete Staubschicht aufgrund von Feuerwerkskörpern blieb weitgehend aus und führte zu keiner Überschreitung. Grund dafür dürften die am Silvestertag vorherrschenden Wetterbedingungen (Wind mit Niederschlägen) gewesen sein.

Die Staubschicht im Bereich B vom 24.02.2013 zeigt einen Anstieg beider Staubfraktionen  $PM_{2,5}$  und  $PM_{10}$  an. Zu dieser Zeit wurden kontinentale Luftmassen aus Osteuropa antransportiert, die neben den Messungen in Werfenweng auch an anderen Messstellen Überschreitungen auslösten. Entsprechend diesem Erkenntnis ist eine lokale Gegensteuerung nicht möglich.

Die hervorgehobenen Spitzen im Bereich C entstanden durch Ferntransport schadstoffreicher Luftmassen aus Osteuropa und dem Einfluss des aufgebrauchten Streusplittes auf den Straßen. Die anteilmäßige Erhöhung der Feinstaubwerte durch Streusplitt dürfen entsprechend dem IG-L weggerechnet werden. Eine solche Regelung ist in der Richtlinie zur Erfas-

sung und Bewertung der Luftqualität in Kurorten aber nicht vorgesehen. In Tabelle 8 wurde gemäß der IG-L - Winterstreuverordnung der Streusplitt abgezogen.

Im Bereich „D“ wurden ähnliche Staubverläufe registriert, wie diese auch am Sonnblick auftraten. Dabei handelte es sich um Ferntransport von Saharastaub.

Datum	Markierung in Abbildung 9	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>10</sub> korrigierbar	PM <sub>10</sub> korrigiert	Bemerkung
24.02.2013	B	56	58	nein	-	Ferntransport
17.03.2013	C	11	55	ja	33,3	Abzug gemäß IG-L-Winterstreuverordnung
24.03.2013	C	31	53	nein	-	Ferntransport
02.04.2013	C	20	52	ja	35,9	Abzug gemäß IG-L-Winterstreuverordnung
01.05.2013	D	17	63	nein	-	Saharastaub

**Tabelle 8: Darstellung der PM<sub>10</sub> Staubmesswerte über dem PM<sub>10</sub> TMW Grenzwert von 50µg/m<sup>2</sup>**

Bei Anwendung der Vorgaben aus Tabelle 1 entstehen 5 Überschreitungen. Zwei davon sind möglicherweise durch Optimierungen im Winterdienst vermeidbar. Durch rascheres Einkehren von Streusplitt und Reinigung der Straße können die Staubemissionen aus dem Winterdienst vermindert werden. Das mögliche Aufbringen von CMA (Calcium Magnesium Acetat) statt Streusplitt wie in der Stadt Lienz sollte durch die Gemeinde geprüft werden.

## 7.5 Ozon

Nachstehend wird der Ozonkonzentrations-Verlauf über den Messzeitraum in Werfenweng dargestellt.

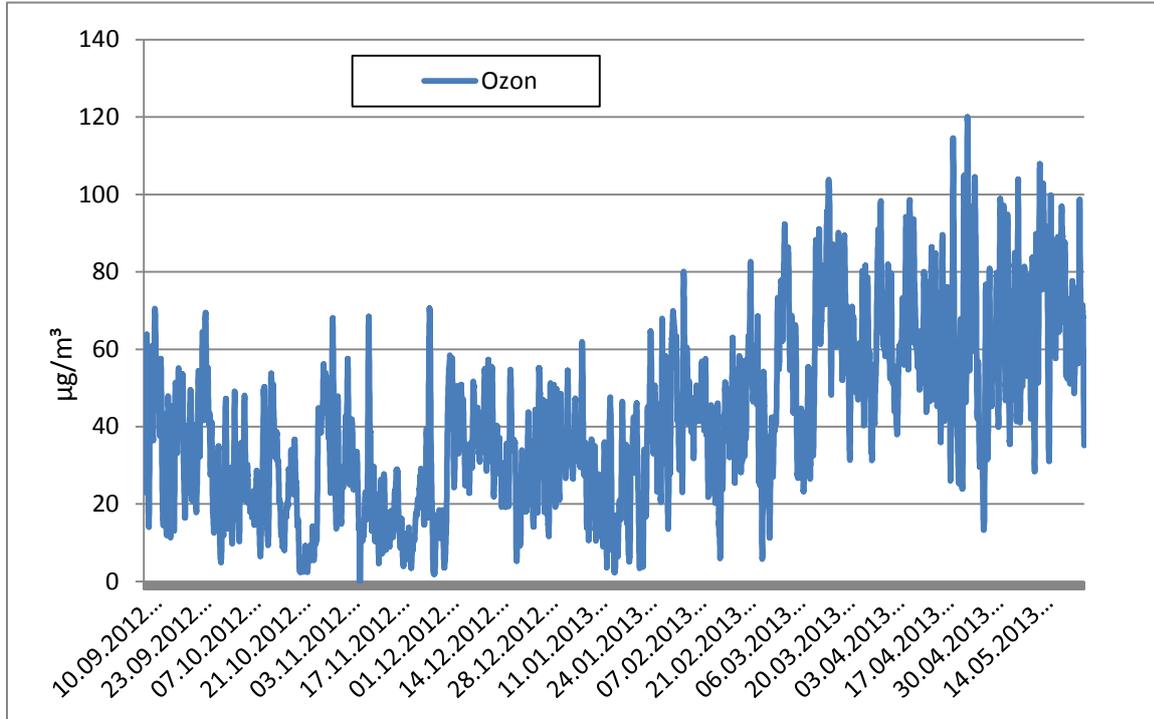


Abbildung 10: Ozonverlauf (MW8) von 10.09.2012 bis 27.05.2013

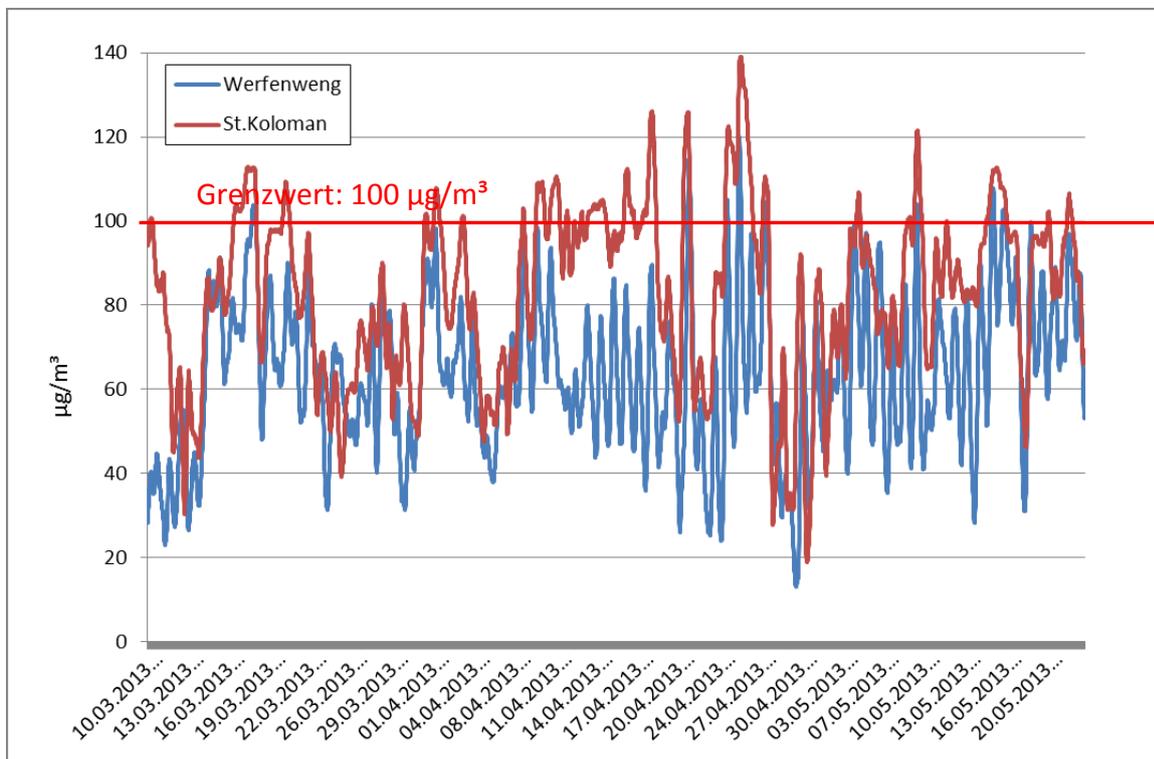


Abbildung 11: Ozonverlauf (MW8) in Werfenweng und St.Koloman (10.03.2013 bis 22.05.2013)

Ozon wird aus den sogenannten Ozonvorläufersubstanzen ( $\text{NO}_x$  und NMVOC) unter intensiver Sonneneinstrahlung gebildet. Die Vorläufersubstanzen können dabei mehrere Kilometer von entstehenden hohen Ozonkonzentrationen entfernt sein. Die Belastung mit bodennahem Ozon (über das gesamte Jahr gesehen) verläuft nicht konstant, sondern steigt im Frühjahr bis zum Sommer durch die zunehmende Strahlungsintensität an. In den Wintermonaten treten deutlich niedrigere Ozonkonzentrationen auf. In Höhenlagen wie sie in Werfenweng und St.Koloman (Abbildung 11) vorliegen, steigen die Messwerte höher an als in den Niederungen. Der Grund dafür ist, dass Ozon in der Nacht durch das Vorhandensein von Schadstoffen abgebaut wird und diese in ländlichen hoch gelegenen Gebieten nur in geringeren Konzentrationen vorkommen. Damit erfolgt der nächtliche Ozonabbau langsamer als in Gebieten mit höheren Schadstoffbelastungen.

Gemäß den Ausführungen der „Richtlinie zur Erfassung und Bewertung der Luftqualität in Kurorten“, ist es erlaubt in alpinen Lagen mit „gleichmäßigen Konzentrationsverläufen“ differenzierter umzugehen. Nachdem die Ozonwerte in Werfenweng entsprechend der Höhenlage sich verhalten, ist von Maßnahmen dagegen abzusehen.

## 8. Passivsammlermessung (Stickstoffdioxid)

Bei den Passivsammlern handelt es sich um kleine Röhren, die das Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) aus der Luft aufnehmen und anreichern. Sie werden in kleinen Schutzgehäusen mit einer Aufhängevorrichtung montiert. Die Sammler sind insgesamt unauffällig und stellen keinerlei Sichtbehinderung dar.



Nach einer Expositionszeit von einem Monat werden die Röhren gewechselt und im Salzburger Landeslabor analysiert. Somit ist es mit dieser Methode möglich den Jahresmittelwert für Stickstoffdioxid zu erfassen.

### 8.1 Verursacher von Stickstoffoxiden

Zu den wichtigsten Quellen für das Vorkommen von Stickstoffdioxid in der Umwelt gehört neben Kraftwerken und Feuerungsanlagen der Straßenverkehr, wobei Dieselmotoren wesentlich mehr Stickstoffoxide emittieren als Benzinmotoren mit Katalysator.

### Messergebnisse

In nachfolgender Tabelle und Grafik werden die NO<sub>2</sub>-Monatsmittelwerte der zwei Standorte in Werfenweng dargestellt. Als Vergleich werden noch Standorte aus der Stadt Salzburg und aus Bad Hofgastein (Kurpark) in der Tabelle aufgelistet. Alle Werte in Werfenweng liegen deutlich unter dem derzeit gültigen Grenzwert des IG-L (35 µg/m<sup>3</sup>). Am Standort „Werfenweng Gemeindeamt“ treten aufgrund der Straßennähe etwas höhere Werte auf als am Standort „Werfenweng Ruhdorf“. Auch zeigen die NO<sub>2</sub>-Werte den typischen Jahresgang mit höheren Werten in den Wintermonaten und niedrigeren Werten im Sommer aufgrund der ungünstigeren meteorologischen Bedingungen während der Wintermonate (Inversionen). Zum Vergleich wird auch der Verlauf der NO<sub>2</sub>-Monatsmittelwerte an der hochbelasteten Messstelle „Salzburg Rudolfsplatz“ dargestellt.

	Werfenweng Gemeindeamt	Werfenweng Ruhdorf	Bad Hofgastein Kurpark	Salzburg Lehener Park	Salzburg Rudolfsplatz
Jän.12	31,1		33,4	28,1	57,5
Feb.12			33,4	40,3	62,2
Mär.12	25,4		23,8	29,2	55
Apr.12	13,6		9,1	17,3	53,7
Mai.12	9,8		6,9	14,7	47,4
Jun.12	11,7		6,3	14	47,3
Jul.12	12,6		6,8	15,8	46,4
Aug.12	14,1		8	15,5	46,9
Sep.12	13,5		9,2	19,2	48,3
Okt.12	16,1		15,4	22,8	44,8
Nov.12	19,1	10,9	16,9	25,7	45,6
Dez.12	31,2	18	31,8	30,9	57,6
Jän.13	34,1	19,5	32,8	31,6	57,1
Feb.13	38,6	20,6	31,4	30,8	55,9
Mär.13	28,2	14,5	18,4	23,9	52,3
Apr.13	14	6,6	8,9	17,3	49,4
Mai.13	9,8	5,2	4,4	16,4	43,9
Jun.13	13,1	5,6	6,9	14	47,1
Jul.13	11,4	3,8	5,7	15,6	46,9
Aug.13	15,2	6,7	7,9	18,2	44,4
Sep.13	13,4	7	8,7	21,5	42,3
Okt.13	17,2	8,2	13,2	25,5	45,4
Nov.13	20,5	11,2	21,6	23,7	43,5
Mittelwert	18,8	10,6	15,7	22,3	49,6

Tabelle 9: Monatsmittelwerte von Stickstoffdioxid (Passivsammler)

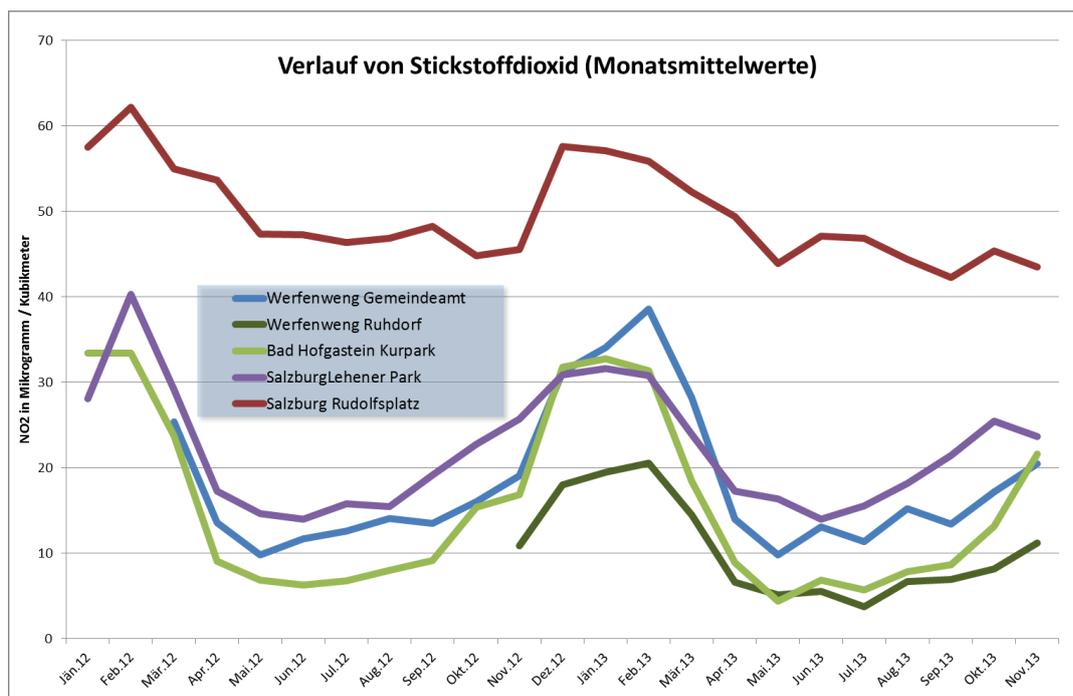


Abbildung 12: Verlauf der Monatsmittelwerte von Stickstoffdioxid (Jän.2012 – Nov.2013)

## 9. Lageplan



Abbildung 13: Übersichtsplan Werfenweng

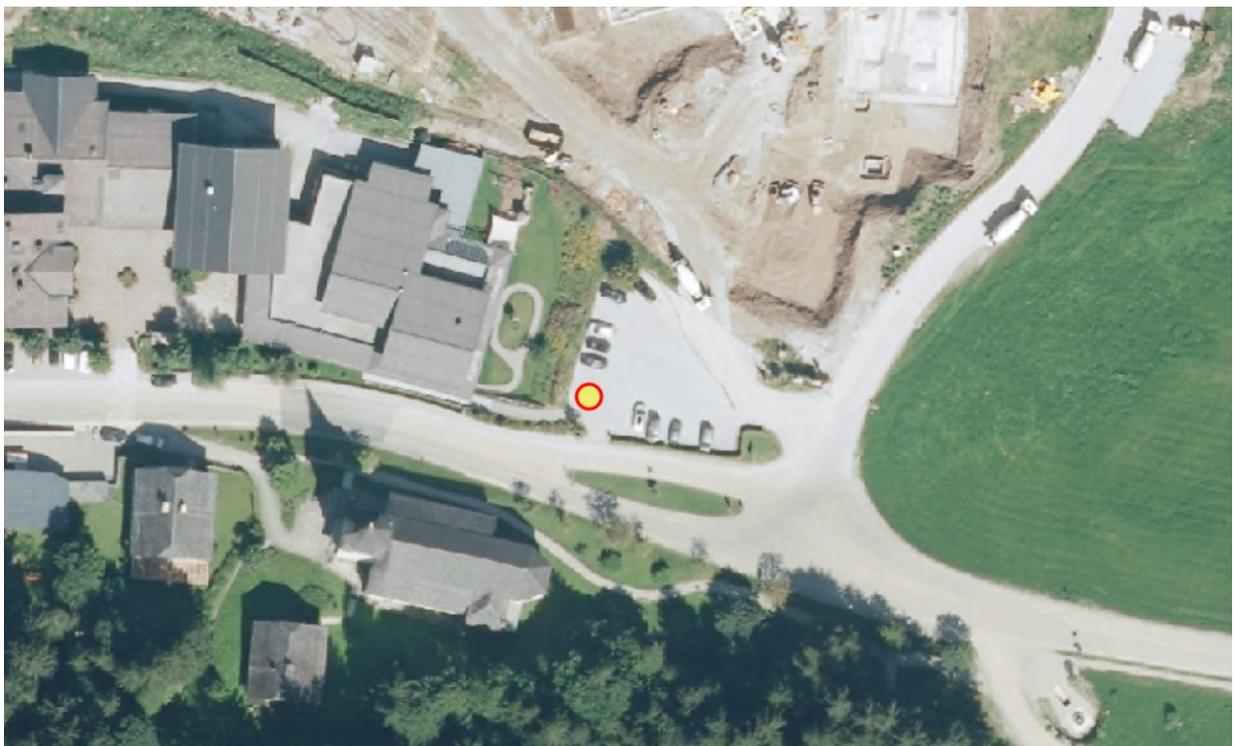


Abbildung 14: Detailplan Werfenweng



Abbildung 15: Aufstellungsort Werfenweng