



Messbericht über Immissionsmessungen Krimml (2013/2014)

Immissionsmessungen nach dem Kurorteverfahren

Zahl: 205-02/145/74-2014, Ing.M.Göbl, DI A.Kranabetter
Abteilung 5 – Umweltschutz und Gewerbe, 22.10.2014

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

Veranlassung:

Ansuchen der Gemeinde Krimml

Umfang der Messungen:

Luftschadstoffe:

Feinstaub (PM₁₀)
Feinstaub (PM_{2,5})
Stickstoffdioxid (NO₂)
Stickstoffmonoxid (NO)
Ozon (O₃)

Meteorologie:

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

Standort:

Krimml, oberhalb „Krimmler Wasserfestspiele“

Untersuchungszeitraum:

28.05.2013 - 17.07.2014

Techniker:

Thomas Leberbauer und Hermann Mayrhofer

Berichterstellung:

Ing. Maria Göbl

1. Zusammenfassung

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

Auf Grund der sehr geringen Konzentrationen an **Kohlenmonoxid und Schwefeldioxid** im gesamten Bundesland Salzburg, 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 Krimml auf einem niedrigen Niveau und **überschritt keinen Richtwert bzw. Grenzwert**. Grund dafür ist die sehr geringe Belastung an diesem Standort durch den Straßenverkehr. Das Niveau der Stickstoffdioxidbelastung in Krimml entspricht weitgehend dem Niveau einer ländlichen Hintergrundmessstelle (zB Luftgütestation Haunsberg).

Bei den **PM_{2,5}** Konzentrationen wurde der **Jahresgrenzwert von 10 µg/m³ eingehalten**. Der maximale **Tagesmittelwert von 25 µg/m³ wurde kein einziges Mal überschritten**.

Die Messergebnisse von **PM₁₀** **halten den Jahresgrenzwert von 20 µg/m³ ein**. Der maximale **Tagesgrenzwert von 50 µg/m³ wurde 2-mal überschritten**. Diese zwei Überschreitungstage stammen aus dem Ferntransport von Saharastaub. Örtliche Maßnahmen gegen diese zwei Überschreitungen gibt es keine.

Der **8-Stundengrenzwert für Ozonbelastungen in Kurorten liegt bei 100 µg/m³ 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 sich die Ozonwerte in Krimml entsprechend der Höhenlage verhalten, ist von lokalen Maßnahmen dagegen abzu-sehen.

2. Topographie und die lokalklimatischen Verhältnisse

Krimml ist die südwestlichste Gemeinde des Bundeslandes Salzburg, sie liegt in der Region Oberpinzgau, etwa 26 Kilometer von deren Hauptort Mittersill entfernt und gehört zu den Nationalparkgemeinden Hohe Tauern. Neben den Landesgrenzen zu den Tiroler Bezirken Schwaz im Nordwesten und Lienz im Südosten, grenzt Krimml auch an Italien.

Den Norden begrenzen die Kitzbüheler Alpen und südwestlich des Ortes oberhalb der Wasserfälle erstreckt sich das Krimmler Achental, von dort aus führen mit der Birnlücke und dem Krimmler Tauern zwei Fussübergänge ins benachbarte Ahrntal und damit nach Südtirol.

Das Ortszentrum von Krimml, unterhalb des Gerlospasses, liegt auf einer Seehöhe von 1067 Metern. Aufgrund seiner Höhenlage von über 1 000 m ü. A. und der umliegenden Gebirge herrscht gemäßigtes kontinentales, inneralpines Klima vor.

Der Jahresniederschlag liegt zwischen 950 und 1 321 mm bei sommerlichen Maxima; höchstes gemessenes Tagesmaximum bei 116,5 mm;

durchschnittlich an 106 Tagen Schneedecke (Schneefall an 131 Tagen); langjährige Durchschnittstemperatur: 6,1° C; (Juli 15,3° C; Jänner 3,7° C);

Charakteristisch sind häufige Föhnlagen.

Das Tal wird von der Krimmler Ache von Süden nach Norden entwässert.

Bekannt ist Krimml vor allem durch die Krimmler Wasserfälle, wo die Krimmler Ache in drei Stufen mit einer Fallhöhe von insgesamt 380 m vom Krimmler Achental in den Talkessel von Krimml stürzt.

Quelle: <http://www.salzburg.com/wiki/index.php/Krimml.htm> Stand 10/2008

2.1 Witterungsverlauf

Der **Mai 2013** brachte vorerst warmes Wetter mit Sonnenschein und zeitweise Regen. Ab dem 21. des Monats war es aber kühl und sehr nass. In Summe gab es zu kühles Wetter mit viel Regen und wenig Sonnenschein.

Der **Juni 2013** startete sehr nass und kühl. Zur Monatsmitte gab es eine Hitzewelle. In der letzten Dekade folgte kühles und wechselhaftes Wetter. In Summe gab es ausgeglichene Temperaturen bei einer ausgeglichenen Sonnenscheindauer. Die Niederschlagsmengen weisen große Unterschiede auf.

Der **Juli 2013** brachte recht sonniges und warmes Wetter mit sehr wenig Niederschlag und einer längeren Hitzewelle. Es wurde ein neuer Temperaturrekord für das Land Salzburg aufgestellt.

Im **August 2013** war die Anzahl der heißen Tage überdurchschnittlich hoch, es gab auch eine überdurchschnittliche Sonnenscheindauer. Vor allem zu Monatsbeginn gab es eine Hitzewelle.

Der **September 2013** brachte in Summe durchschnittliche Witterungsverhältnisse. In der ersten Dekade des Monats gab es warmes Spätsommerwetter, in der Monatsmitte folgte nasses und kühles Wetter.

Durch sehr warmes Föhnwetter in der letzten Dekade waren die Temperaturen im **Oktober 2013** überdurchschnittlich. Bis über die Monatsmitte hinaus gab es aber wechselhaftes und eher kühles Wetter mit gutem Luftaustausch.

Der **November 2013** brachte überwiegend wechselhaftes Wetter mit viel Niederschlag und wenig Sonnenschein. In der ersten Dekade war es warm, zum Monatsende bewirkte Luft von arktischen Regionen kaltes Winterwetter mit Schneefall und Frost.

Der **Dezember 2013** brachte durch überwiegend stabiles Hochdruckwetter und Südföhn viel Sonnenschein, wenig Niederschlag und überdurchschnittliche Temperaturen. Vor allem auf den Bergen war es bei dieser Wetterlage überdurchschnittlich warm, weshalb auch häufig Inversionen mit stabiler vertikaler Luftschichtung aufgetreten sind.

Der **Jänner 2014** war geprägt durch häufige Südweatherlagen mit relativ milder Luft und trockenem Wetter. Zwischendurch gab es auch Hochdruckwetter mit stabiler Luftschichtung. Bis zum 23. Jänner war es in weiten Teilen des Landes beinahe frühlingshaft mild, ab 24. des Monats leitete eine Kaltfront von Westen her vorübergehend wechselhaftes Wetter mit Niederschlag und Abkühlung ein, bereits im Lauf der Folgewoche brachten Hochdruckeinfluss und eine Südströmung aber wieder trockenes Wetter.

Der **Februar 2014** war wie der Jänner geprägt durch häufige Südweatherlagen mit relativ milder Luft und an der Alpennordseite mit relativ trockenem Wetter. Es war im Alpenvorland und im Salzburger Becken bei durchgehend aperem Boden frühlingshaft mild. In den Gebirgsgauen gab es wechselhaftes Wetter mit mehr Niederschlag. Durch das schneearme Wetter haben sich wenige stabile Luftschichtungen gebildet, damit konnten sich Schadstoffe nicht über einen längeren Zeitraum hinweg in der Luft anreichern.

Der **März 2014** war wie der Jänner und der Februar sehr mild. Im Gegensatz zu Jänner und Februar waren es aber nicht die Südweatherlagen, die an der Alpennordseite warmes und trockenes Wetter gebracht haben, sondern waren es häufige Hochdruckwetterlagen mit trockener Luft und viel Sonnenschein. Die Anzahl der Tage mit einer Schneedecke in den Niederungen war den ganzen Winter hindurch gering, diese Tendenz hat sich auch im März fortgesetzt.

Der **April** war wie die Vormonate dieses Jahres im Mittel warm. Vor allem zum Monatsbeginn gab es deutlich überdurchschnittliche Temperaturen. Zur Monatsmitte folgte aber wechselhaftes Wetter mit Phasen von kühler Luft aus nördlichen Breiten. Das unbeständige Wetter mit wechselnder Bewölkung und zeitweise Regenschauern setzte sich bis zum Monatsende fort.

Fast den ganzen Monat **Mai** hindurch gab es wechselhaftes Wetter. Dabei gab es auch Kaltluftvorstöße von Norden her mit ergiebigem Niederschlag in den Nordstaulagen der Alpen. In der Zeit vom 19. bis zum 22. des Monats gab es zwischendurch sommerliches Wetter mit Sonnenschein. Am 22. Mai gab es sogar Hitze mit einer Temperatur bis 33°.

Vom 6. bis zum 13. **Juni 2014** gab es sommerlich warmes und trockenes Wetter mit viel Sonnenschein. In der restlichen Zeit des Monats gab es wechselhaftes Wetter mit warmen, kühlen, sonnigen und unbeständigen Tagen.

Im **Juli 2014** gab durchwegs wechselhaftes Wetter mit 23 Tagen, an denen Niederschlag gefallen ist. Eine mehrtägige trockene und heiße Wetterperiode ist ausgeblieben. Den meisten Niederschlag gab es zum Monatsende. Im Lauf des Monats folgen sommerlich warme Tage und kurze Perioden mit unterdurchschnittlichen Temperaturen.

2.2 meteorologischen Daten

Temperatur als Tagesmittelwerte

In der folgenden Grafik ist der Temperaturverlauf der Luftgütemessstation Krimml dargestellt, auffällig der milde Winter 2013/2014 auch im inneralpinen Raum.

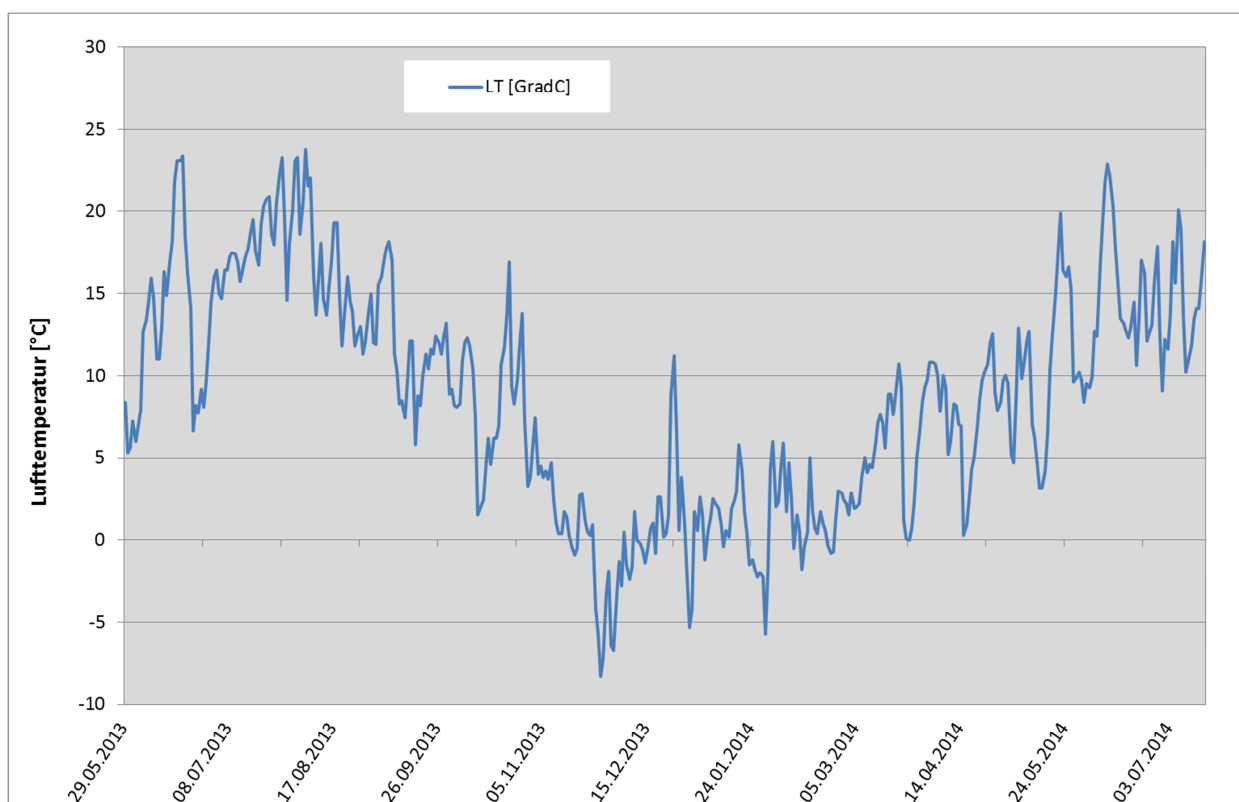


Abbildung 1: Temperaturverlauf (TMW) der Luftgütemessstation Krimml vom 28.05.2013 bis 17.07.2014

Windrose

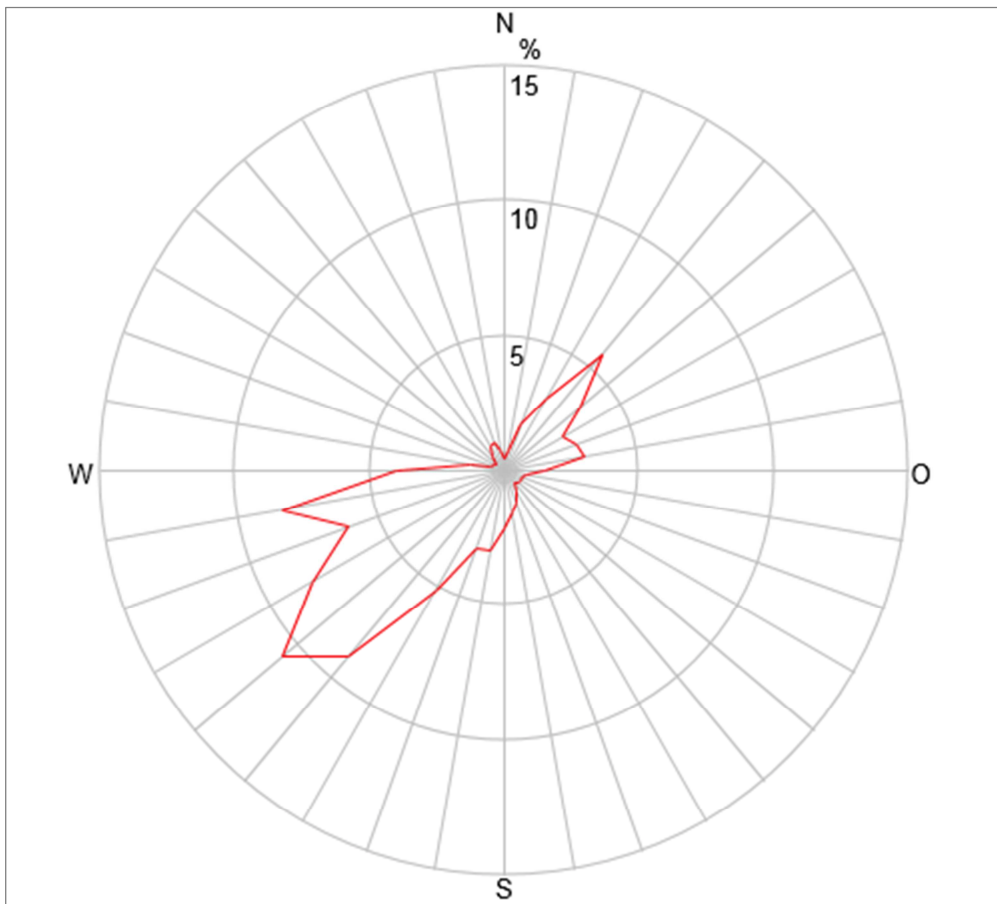


Abbildung 2: Windrose am Standort Luftgütemessstation Krimml von 28.05.2013 bis 17.07.2014

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
PM _{2.5}	10 µg/m ³	25 µg/m ³	
PM ₁₀	20 µg/m ³	50 µg/m ³	
NO ₂	30 µg/m ³	80 µg/m ³	
CO		7 mg/m ³	
SO ₂		20 µg/m ³	
O ₃			100 µg/m 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 laut ÖAW (Kommission für Klima und Luftqualität der österreichischen Akademie der Wissenschaften) die Möglichkeit eine Beurteilung entsprechend der nachfolgenden Tabelle durchzuführen. In alpinen Lagen kann es bei einem gleichmäßigeren Konzentrationsverlauf vertretbar sein, bei der Verleihung des Prädikates „Kurort“ im Hinblick auf Ozonbelastungen differenzierter vorzugehen, vor allem wenn es sich um einen Heilklimatischen Kurort mit entsprechend strenger Indikationsstellung handelt. Das strengste Interim Target für Ozon beträgt 160 µg/m³ als MW8. 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 sind.

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

Tabelle 2: Bewertungsgrößen für die Überprüfung von bereits anerkannten Luftkurorten und Heilklimatischen Kurorten sowie das Erstansuchen für die Kurzonen von Bäderkurorten, 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 $PM_{2,5}$:

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_{10} :

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

Messverfahren für NO_2 :

Das Messprinzip basiert auf dem Chemilumineszenz-Verfahren, bei dem bei der chemischen Reaktion von Stickstoffmonoxid (NO) mit Ozon ein Lichtimpuls abgegeben wird. Dabei wird NO zu NO_2 oxidiert und der Lichtimpuls vom Detektor gemessen. Das vom Detektor ausgegebene Messsignal entspricht direkt der Konzentration von NO.

Messverfahren für O_3 :

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 Kurortmessungen werden dieselben Qualitätskriterien eingehalten, wie bei Messungen nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) und dem Ozongesetz.

Entsprechend dieser Vorgaben wurden alle qualitätssichernden Maßnahmen durchgeführt und eingehalten.

5. Messergebnisse

Zeitraum: 28-Mai-2013 bis 17-Juli-2014

PM₁₀ [µg/m³]	Mittel					max TMW
Salzburg Rudolfsplatz	20,9					96,7
Salzburg Mirabellplatz	17,2					72,3
Salzburg Lehener Park	16,9					67
Hallein B159-Kreisverk.	21,1					73,9
Hallein Autobahn	19,2					82,5
Tamsweg	15,8					100,6
Zederhaus	17,3					151,4
Zell am See	12,5					70,4
Krimml	8,4					97,9*
PM_{2.5} [µg/m³]	Mittel					max TMW
Salzburg Rudolfsplatz	13,4					65
Salzburg Lehener Park	11,1					60,9
Zell am See	9					17,4
Krimml	5,7					15,2
NO₂ [µg/m³]	Mittel	P 98,0	max HMW	max MW1	max MW3	max TMW
Salzburg Rudolfsplatz	51	110	198	165	141	92
Salzburg Mirabellplatz	31	69	114	107	98	62
Salzburg Lehener Park	24	61	100	94	89	57
Hallein B159-Kreisverk.	40	86	139	123	112	76
Hallein Autobahn	52	106	160	154	132	76
Hallein Winterstall	13	41	82	64	62	47
Haunsberg	8	30	69	63	60	45
St.Johann - BH	22	62	107	95	88	65
Tamsweg	14	50	107	98	84	51
Zederhaus	36	98	186	183	159	105
Zell am See	17	58	248	234	175	58
Krimml	7	27	70	56	51	24
NO_x [ppb]	Mittel	P 98,0	max HMW	max MW1	max MW3	max TMW
Salzburg Rudolfsplatz	70,3	227,5	561,8	511,3	371,2	200,8
Salzburg Mirabellplatz	29,3	101,5	305	217,3	171,4	107,1
Salzburg Lehener Park	20,5	85,6	277,9	250,6	224	101,6
Hallein B159-Kreisverk.	58,3	200,8	460,6	404	354,1	193
Hallein Autobahn	67,8	201,8	466,1	367,8	310,9	175,5
Hallein Winterstall	9	36,7	104,9	85,2	78,7	42,2
Haunsberg	5,2	20,1	77,2	49,5	45,9	33,5
St.Johann - BH	21,7	96,2	220,1	198,7	184,8	104
Tamsweg	14,6	68,5	321,5	280,4	207,7	103,5
Zederhaus	45,8	202,8	619,2	607,3	483,1	276,1
Zell am See	16,8	85	490,1	446,8	332,1	87,7
Krimml	5,6	22,5	78,4	54,7	43,8	18,5
O₃ [µg/m³]	Mittel	P 98,0	max HMW	max MW1	max MW3	max MW8
Salzburg Mirabellplatz	44	120	157	155	155	149
Salzburg Lehener Park	42	124	164	163	161	155
Hallein Winterstall	64	133	181	181	179	168
St.Koloman	80	135	170	170	168	161
Haunsberg	68	132	191	188	187	181
St.Johann - BH	41	118	156	152	150	142
Tamsweg	45	113	138	132	126	124
Zederhaus	41	109	136	135	132	128
Zell am See	46	114	148	147	145	142
Krimml	58	118	150	146	143	136

Tabelle 3: Messwerte von 28.05.2013 bis 17.07.2104

*Feinstaubwerte im Pinzgau aufgrund von Saharastaub zwischen 22.5.-24.5.2014 überdurchschnittlich hoch

6. Lufthygienische Bewertung

Zeitraum: 28-Mai-2013 bis 17-Juli-2014

PM ₁₀ [µg/m³]	1a	1b	2a	2b	3
Salzburg Rudolfsplatz	375	31	10	0	0
Salzburg Mirabellplatz	388	18	10	0	0
Salzburg Lehen	386	23	6	0	0
Hallein B159-Kreisverk.	377	28	11	0	0
Hallein Autobahn	391	20	5	0	0
Zederhaus	376	28	7	4	0
Tamsweg	383	17	2	1	0
Zell am See - Eishalle	398	4	2	0	0
Krimml	408	1	2	0	0
NO ₂ [µg/m³]	1a	1b	2a	2b	3
Salzburg Rudolfsplatz	122	290	4	0	0
Salzburg Mirabellplatz	377	39	0	0	0
Salzburg Lehen	401	14	0	0	0
Hallein B159-Kreisverk.	284	132	0	0	0
Hallein Autobahn	85	331	0	0	0
Hallein Winterstall	415	0	0	0	0
Haunsberg	414	0	0	0	0
St.Johann - BH	392	24	0	0	0
Zederhaus	298	108	10	0	0
Tamsweg	413	3	0	0	0
Zell am See - Eishalle	373	35	0	2	0
Krimml	415	0	0	0	0
O ₃ [µg/m³]	1a	1b	2a	2b	3
Salzburg Mirabellplatz	183	159	74	0	0
Salzburg Lehen	184	148	78	0	0
St.Koloman	30	236	150	0	0
Hallein Winterstall	99	197	118	1	0
Haunsberg	78	221	114	1	0
St.Johann - BH	177	158	81	0	0
Zederhaus	157	212	47	0	0
Tamsweg	139	204	73	0	0
Zell am See - Eishalle	159	196	55	0	0
Krimml	102	229	84	0	0

Tabelle 4: Anzahl der Tage in den verschiedenen Bewertungsstufen

1a	= sehr gering belastet - Vegetationsschutz eingehalten, Kur- und Erholungsgebiet
1b	= gering belastet - Vorsorgewert zum Schutz des Menschen eingehalten
2a	= belastet - Vorsorgewerte zum Schutz des Menschen überschritten
2b	= erheblich belastet – Grenzwert des IG-L oder des Ozongesetzes überschritten
3	= 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	
Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max.	Ist	Max.	Ist	Max.	Ist
PM _{2.5}	10	5,7	25	15,2		
PM ₁₀	20	8,4	50	97,9* bzw. 37		
NO ₂	30	7	80	24		
O ₃					100	136

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“

*Feinstaubwerte im Pinzgau aufgrund von Saharastaub zwischen 22.5.-24.5.2014 überdurchschnittlich hoch

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	
Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max.	Ist	Max.	Ist	Überschreitungen Maximal	Überschreitungen Ist	Max.	Ist
PM _{2.5}	15	5,7	25	15,2	20 pro Jahr	0		
PM ₁₀	20	8,4	50	37	10 pro Jahr	2		
NO ₂	30	7	80	24				
O ₃							160	136

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 nur der Luftschadstoff Ozon problematisch ist, alle anderen Grenzwerte werden deutlich unterschritten.

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 Krimml durchgeführt und es darf von der Einhaltung der Bewertungsgrößen aus Tabelle 1 ausgegangen werden.

Ähnlich ist es bei den **Schwefeldioxid (SO₂)-Konzentrationen**, welche im ganzen Land Salzburg schon seit Jahren auf ein immer niedrigeres Niveau absinken. Aus diesem Grund wurden keine SO₂-Messungen in Krimml 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_x) ein leichter Rückgang bei den Jahresmittelwerten zu verzeichnen. Bei Stickstoffdioxid (NO₂) wurde hingegen zwischen 2000 bis 2007 eine deutliche Zunahme bei den Jahresmittelwerten registriert. Nachstehend werden die Stickstoffdioxid Messergebnisse von Krimml dargestellt.

Aufgrund der sehr geringen Verkehrsbelastung in Krimml mit einem „Jährlichen Durchschnittlichen Täglichen Verkehr“ (JDTV) von ca. 3600 Fahrzeugen an der Zählstelle Wald im Pinzgau im Jahr 2010, wurden die Vorgaben entsprechend der Tabelle 1 für die maximalen Stickstoffdioxid-Belastungen eingehalten. Darin werden ein Jahresgrenzwert von 30 µg/m³ und ein Tagesgrenzwert von 80 µg/m³ gefordert. Beide Grenzwerte wurden mit dem gemessenen Jahresmittelwert von 7 µg/m³ und maximalen Tagesmittelwert von 24 µg/m³ eingehalten. Der maximale Halbstundenmittelwert lag mit 70 µg/m³ deutlich unter dem erlaubten Grenzwert von 200 µg/m³.

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 deren Jahresmittelwert liegt deutlich über den gesetzlichen Grenzwerten.

Die Stickstoffdioxidkonzentrationen lagen in Krimml deutlich unter dem Niveau der Messstellen des Salzburger Zentralraumes, vergleichbar niedrigere Konzentrationen treten lediglich bei Messstationen im ländlichen Hintergrund wie z.B. am Haunsberg auf.

Insgesamt war die Belastung mit Stickstoffdioxid in Krimml auf einem niedrigen Niveau.

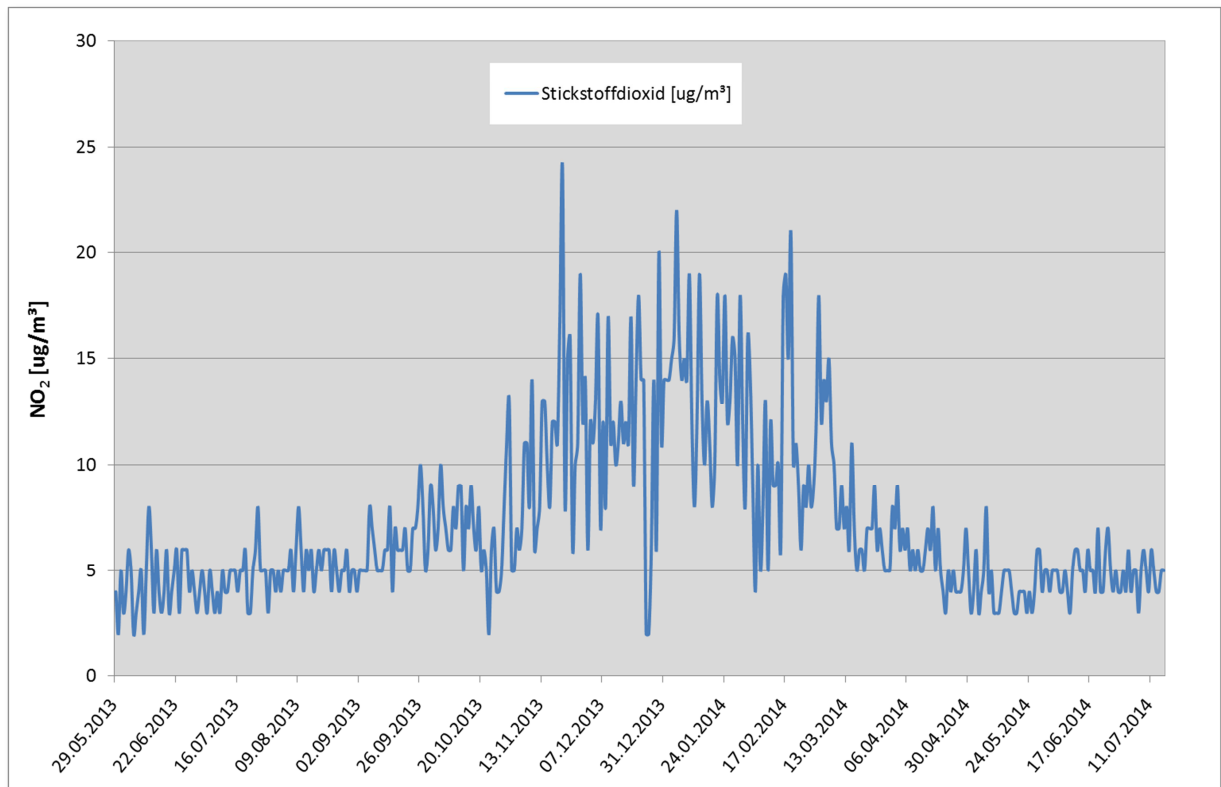


Abbildung 3: Stickstoffdioxid (TMW) von 28.05.2013 bis 17.07.2014

Der Verlauf von Stickstoffdioxid zeigt den charakteristischen Jahresgang mit niedrigen Werten während der Sommermonate aufgrund guter Austauschbedingungen und einen Anstieg in den Wintermonaten durch ungünstigere meteorologische Bedingungen. Die Schadstoffkonzentrationen steigen durch Inversionen und geringe Windgeschwindigkeiten gegenüber den Sommermonaten deutlich an.

7.4 Feinstaub (PM_{2.5} und PM₁₀)

Unter dem Begriff Feinstaub werden der primär emittierte und der sekundär gebildete Feinstaub zusammengefasst. Primärer Feinstaub wird unmittelbar an der Quelle freigesetzt und entsteht zum Beispiel bei Verbrennungsprozessen, dazu gehören unter anderem Emissionen aus dem Verkehr (hauptsächlich Dieselmotoren), aber auch Bremsen- und Reifenabrieb sowie die Aufwirbelung des Staubes von der Straßenoberfläche. Weitere Quellen sind der Hausbrand, besonders alte mit Holz oder Kohle betriebene Einzelöfen und die Industrie, vorrangig die Bauwirtschaft.

Sekundärer Feinstaub bildet sich unter bestimmten meteorologischen Bedingungen aus Ammoniak-Emissionen der Landwirtschaft oder anderen gasförmigen Vorläufersubstanzen (Schwefel- und Stickoxide, Ammoniak und flüchtige organische Kohlenwasserstoffe) aus Verkehr oder Feuerungsanlagen.

Zahlreiche Studien der letzten Jahre weisen einen Zusammenhang zwischen der Belastung durch Feinstaub und Auswirkungen auf die Gesundheit auf. Diese reichen von (vorübergehenden) Beeinträchtigungen der Lungenfunktion bis hin zu ernsthaften Erkrankungen und vorzeitigen Todesfällen. Wobei vor allem die feinsten Teilchen (ultrafeine Partikel) mit einem Durchmesser kleiner als $0,1\text{ }\mu\text{m}$, die bis in die Lungenbläschen vordringen und von dort auch in den Blutkreislauf gelangen können, als besonders gefährlich eingestuft werden.

Nach einer aktuellen Einschätzung der Weltgesundheitsorganisation (WHO) gehört die Außenluftbelastung zu jenen Umwelteinflüssen, die die größten gesundheitlichen Auswirkungen in westlichen Industrieländern verursachen.

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 Quelle einzustufen.

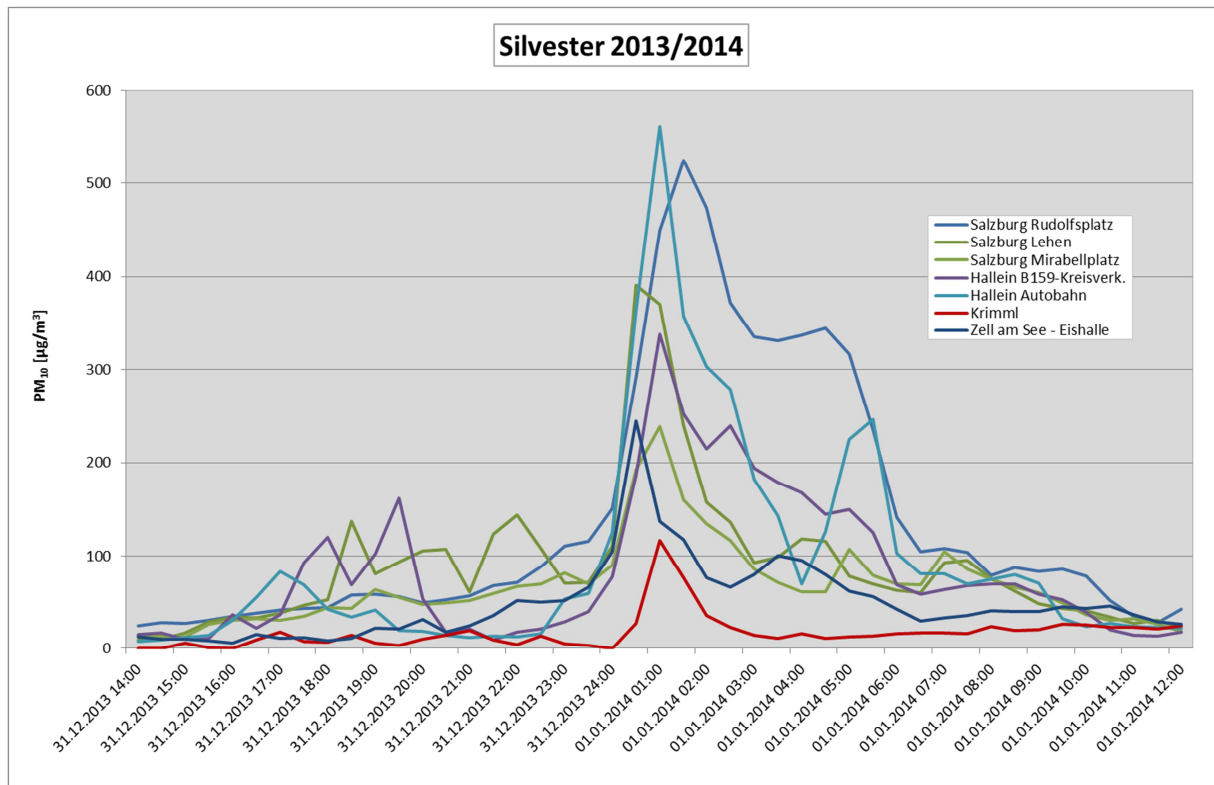
Verlauf von PM_{10} zu Silvester (Halbstundenmittelwerte)

Das jährliche Feuerwerk zu Silvester hat auch dieses Mal große Mengen an Feinstaub freigesetzt. Die höchsten Werte wurden im Salzburger Zentralraum gemessen, vor allem im Salzburger Stadtgebiet.

Heuer wurden wieder Spitzenkonzentrationen von $520\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstation Rudolfsplatz gemessen und auch die Station Salzburg Lehener Park mit $400\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ lag weit über den üblichen PM_{10} Werten.

Selbst die Halbstundenmittelwerte in Krimml waren gegen Mitternacht über $100\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$, der Tagesgrenzwert von $50\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde jedoch nicht überschritten.

An den meisten Messstationen des Landes war der Neujahrstag der erste Feinstaubüberschreitungstag des Jahres.

Abbildung 4: Feinstaub PM_{10} zu Jahreswechsel 2013/2014

In nachfolgenden Abbildungen werden der Verläufe der Tagesmittelwerte für Feinstaub während der Messkampagne 2013/14 dargestellt.

Verlauf von PM_{10} (Tagesmittelwerte)

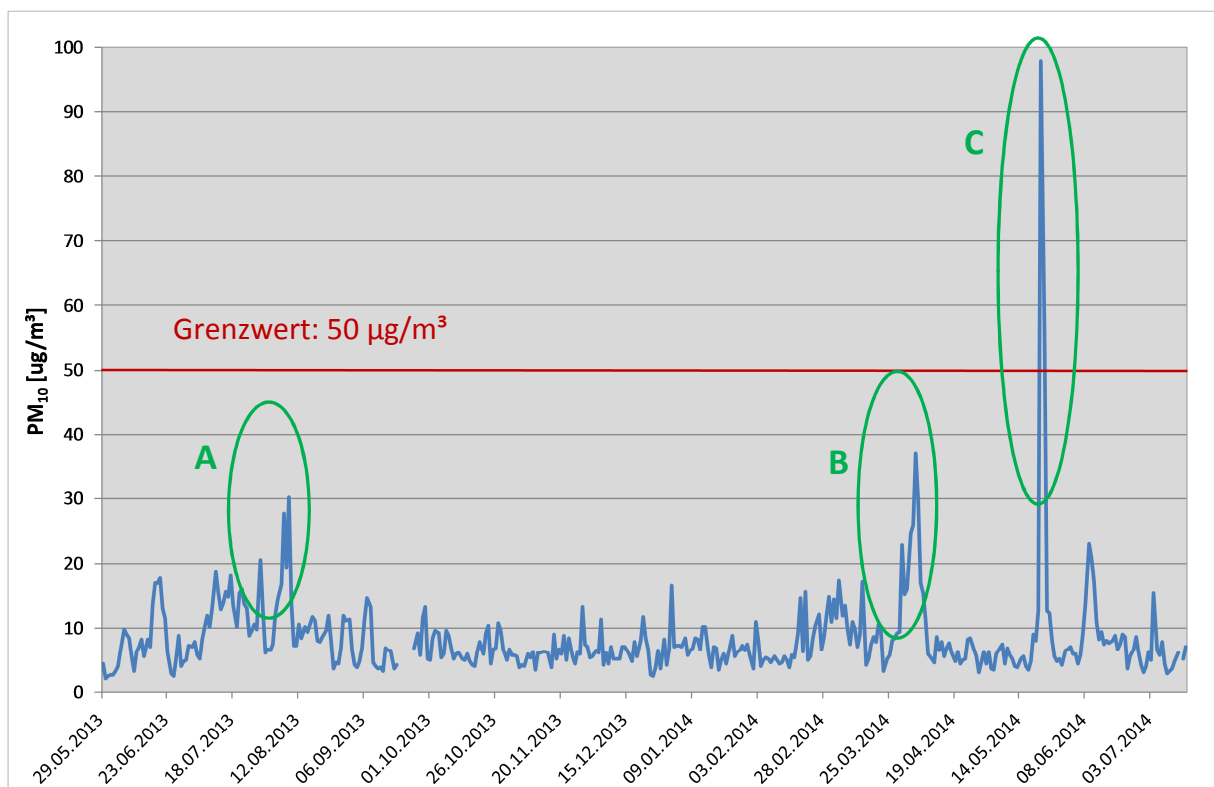
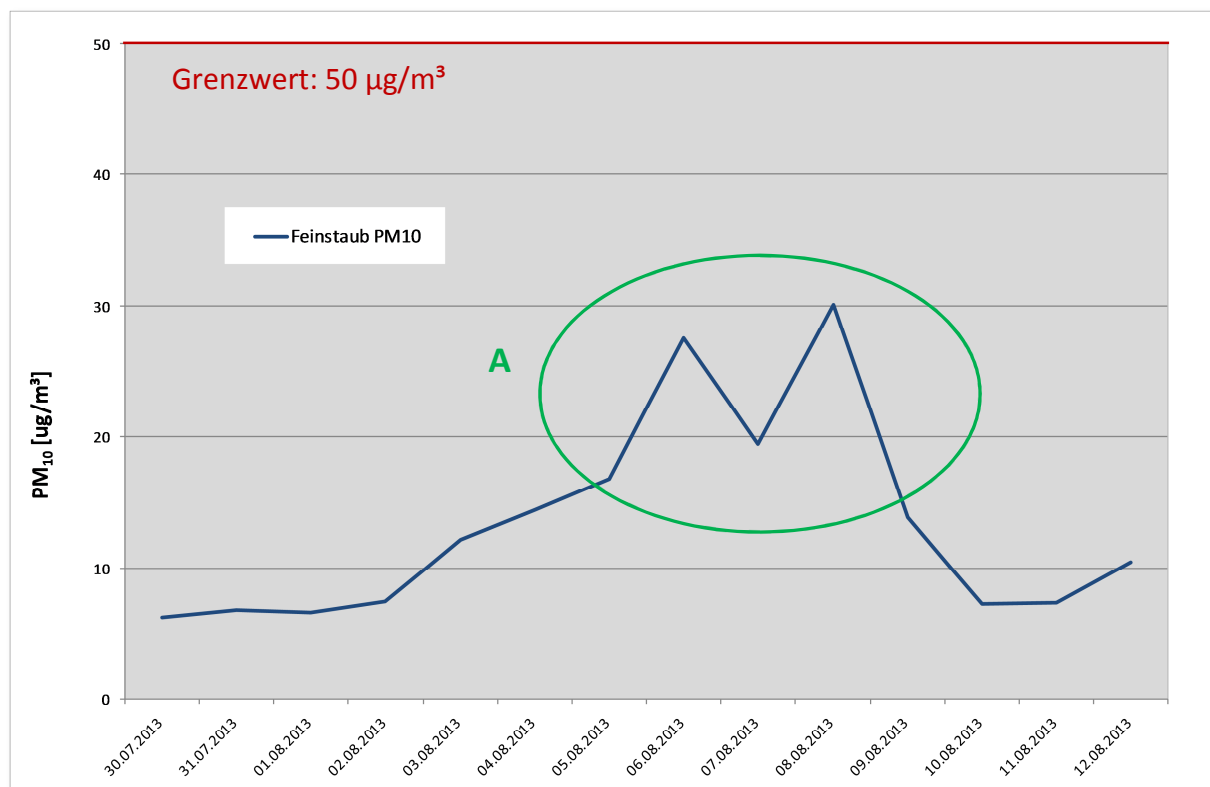


Abbildung 5: Feinstaub PM₁₀ als TMW von 28.05.2013 bis 17.07.2014

Der Winter 2013/2014 war geprägt von schneearmen und trockenem Wetter, sowie häufigen Südwestlagen mit relativ milder Luft. Durch die instabilen Luftschichtungen konnten sich Schadstoffe nicht über einen längeren Zeitraum in der Luft anreichern.

Die Episoden mit erhöhten Feinstaubwerten aus der Abbildung 5 werden gesondert hervorgehoben (Episoden A – C).

Abbildung 6: Feinstaub PM₁₀ als TMW mit PM₁₀ Grenzwert von 30.07.2013 bis 12.08.2013

Die in Abbildung 6 hervorgehobene PM₁₀ Spitze (A) wurde durch Waldbrände in Kärnten und Saharastaub verursacht.

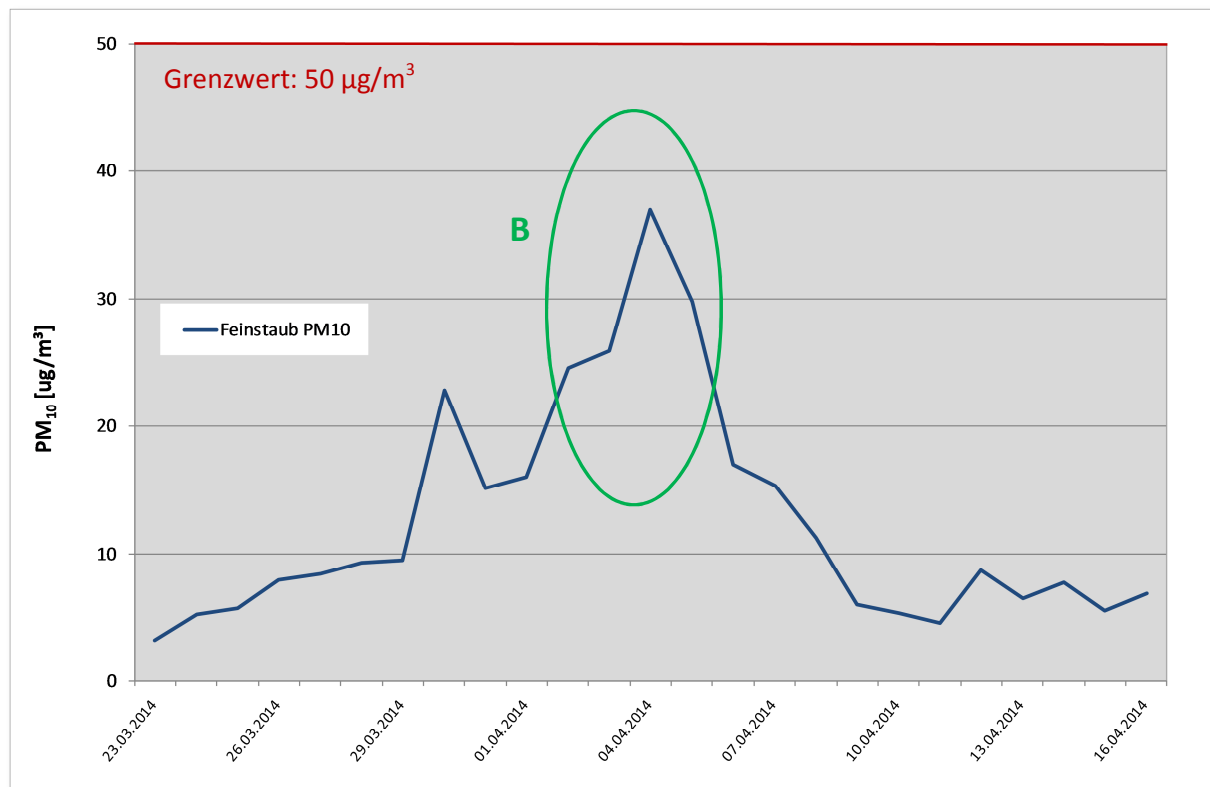


Abbildung 7: Feinstaub PM₁₀ als TMW mit PM₁₀ Grenzwert von 23.03.2014 bis 16.04.2014

Bei der in Abbildung 6 hervorgehobenen PM₁₀ Spitze (B) handelte es sich um Ferntransport von Saharastaub.

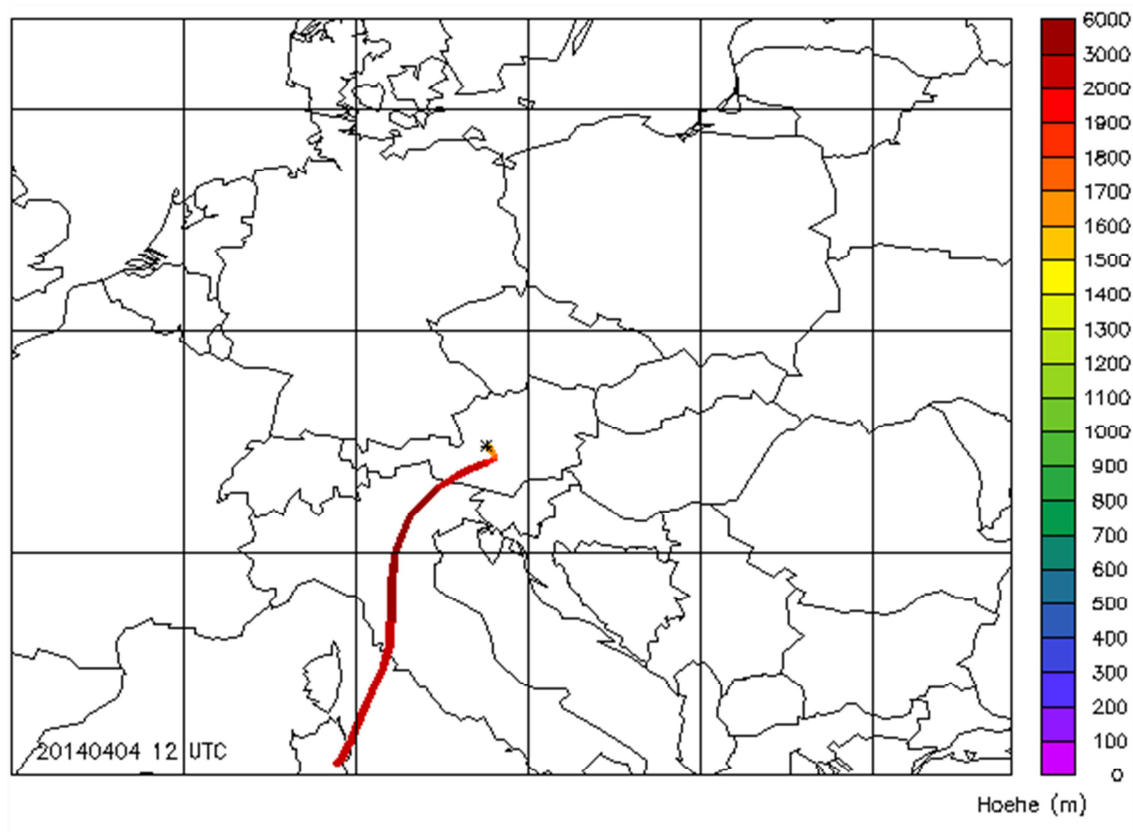


Abbildung 8: Herkunft der Luftmassen vom 04.04.2014, Quelle: ZAMG Trajektorien

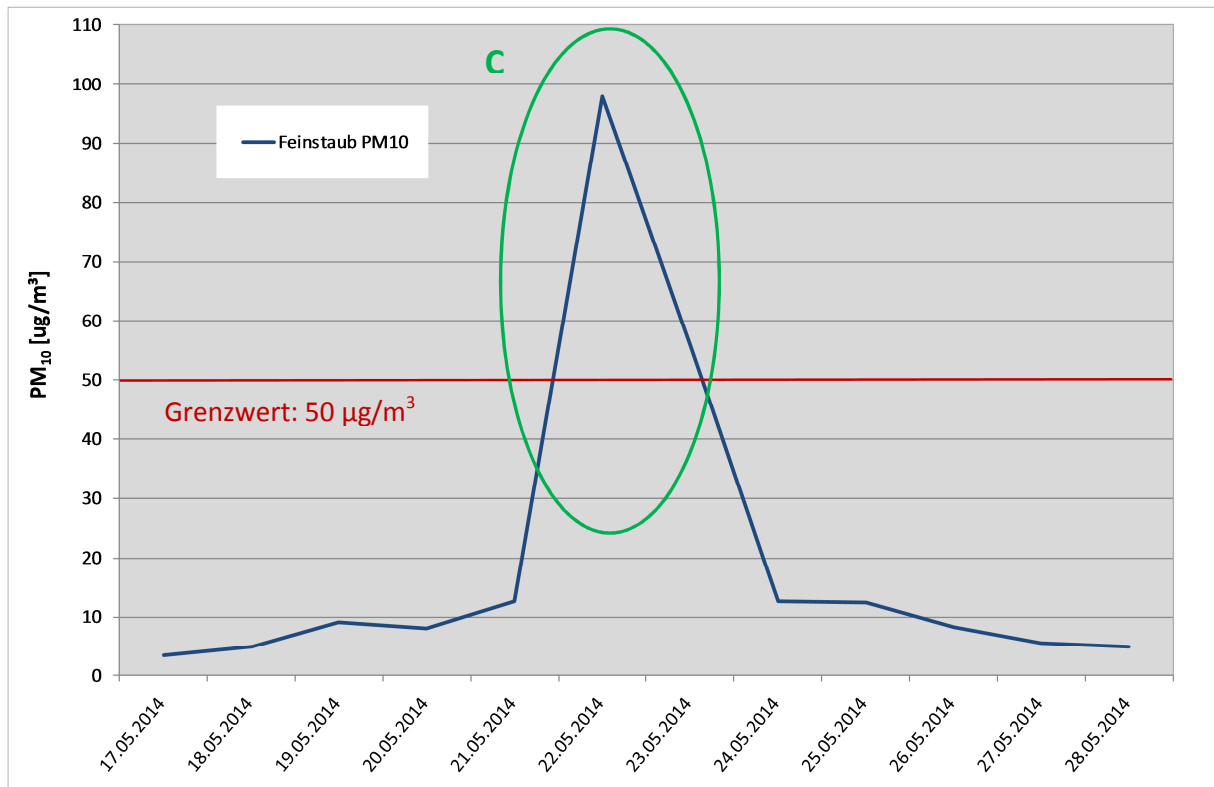


Abbildung 9: Feinstaub PM₁₀ als TMW mit PM₁₀ Grenzwert von 17.05.2014 bis 28.05.2014

Die Feinstaubwerte mit der hervorgehobene PM₁₀ Spitze (C) waren durch den Ferntransport von Saharastaub überdurchschnittlich hoch. Die folgende Abbildung zeigt den Weg der Luftmassen vom 22.05.2014.

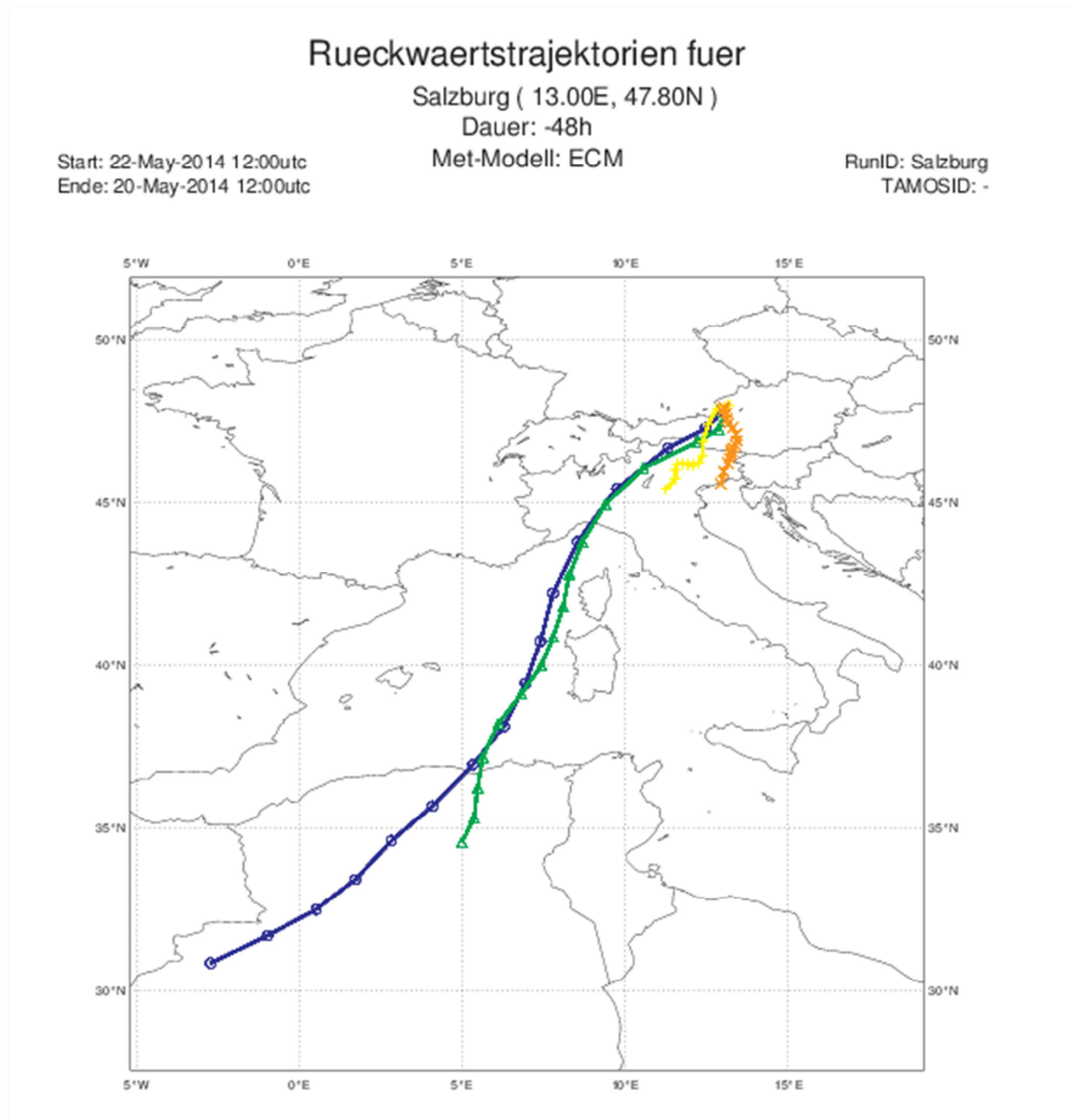


Abbildung 10: Herkunft der Luftmassen vom 22.05.2014, Quelle: ZAMG Trajektorien

Verlauf von PM_{2.5} (Tagesmittelwerte)

Neben der chemischen Zusammensetzung ist besonders die Partikelgröße für die Ausprägung gesundheitlicher Effekte von Bedeutung. Je kleiner die Partikel, umso tiefer können sie in den menschlichen Organismus eindringen und haben somit erhebliche negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit. Diese Teilchen mit einem Durchmesser von kleiner gleich 2,5 µm (PM_{2.5}) sind klein genug, um beim Atmen über den Kehlkopf hinaus in die Lunge bis in die Lungenbläschen selbst zu gelangen. PM_{2.5} wird daher auch als „alveolengängiger“ bzw. „lungengängiger“ Staub bezeichnet.

PM_{2.5} wurde nur in der Zeit mit den am höchsten zu erwartenden Konzentrationen gemessen (Wintermonate).

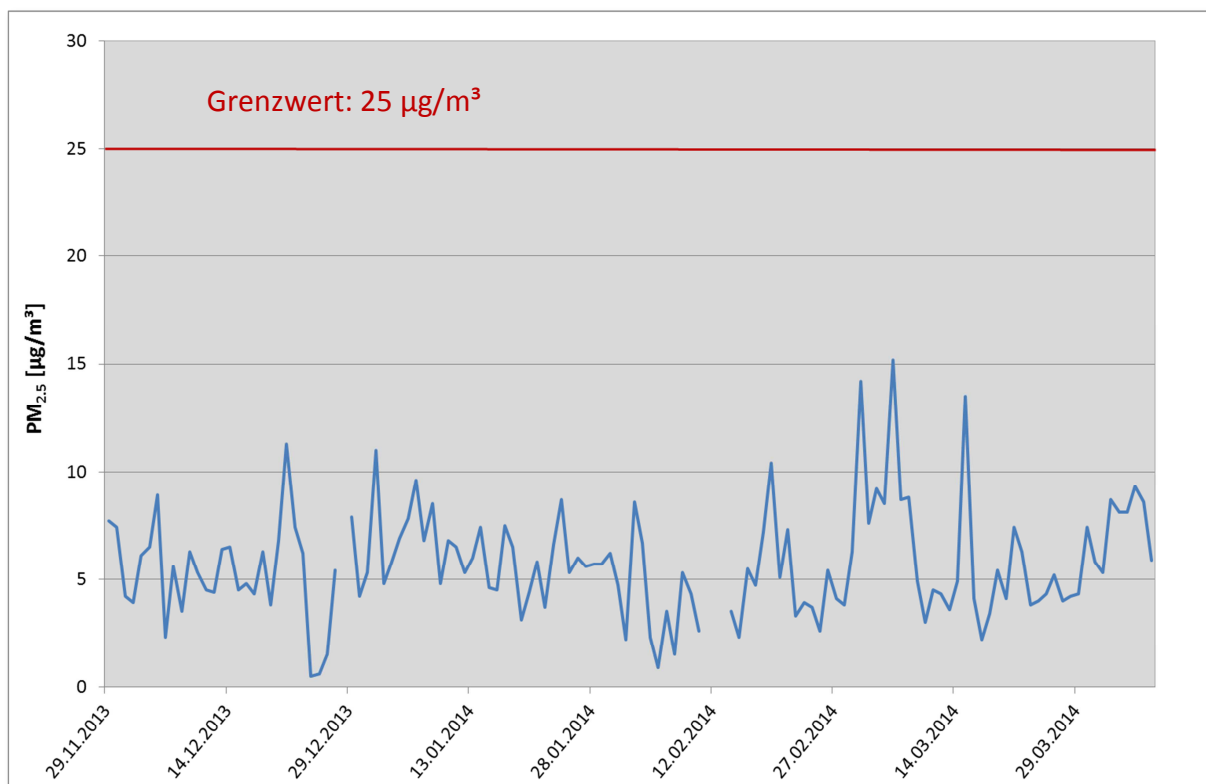


Abbildung 11: Feinstaub PM_{2.5} als TMW mit PM_{2.5} Grenzwert von 29.11.2013 bis 07.04.2014

Zeitliche Verläufe von Luftschadstoffen

In den nächsten beiden Abbildungen sind der mittlere Tages- bzw. Wochengang über den gesamten Zeitraum der Messung Krimml der Komponenten Stickstoffdioxid und Feinstaub aufgetragen.

Der Tagesgang für Stickstoffdioxid hat eine ausgeprägte Morgen- und Abendspitze. Diese stammen vorwiegend vom Straßenverkehr und korrelieren mit dem morgendlichen und abendlichen Berufsverkehr. Aber auch der Fremdenverkehr - es befinden sich die Krimmler Wasserfälle in unmittelbarer Nähe - dürfte einen gewissen Anteil dazu beitragen.

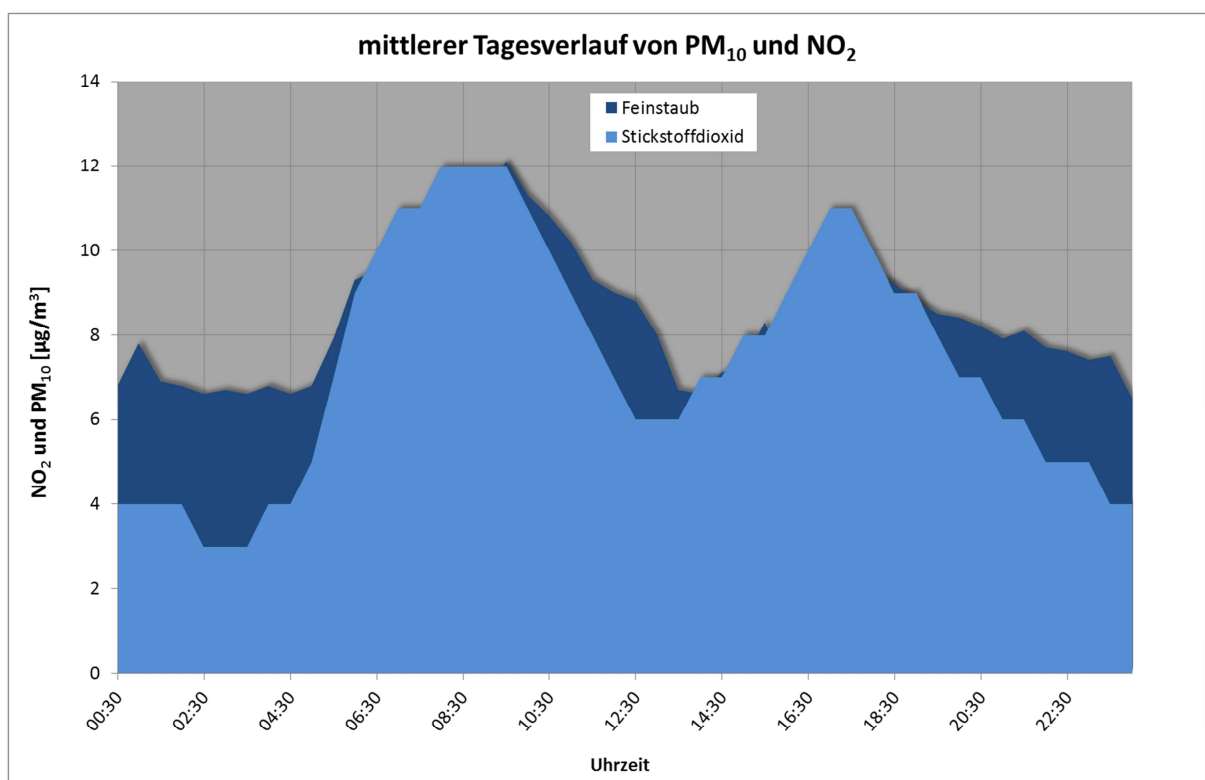


Abbildung 12: mittlerer Tagesgang von Feinstaub- und Stickstoffdioxid während des Messzeitraums

Etwas weniger ausgeprägt als bei den Stickstoffoxiden ist der Tagesgang beim Feinstaub. Die Feinstaubverteilung über den Tag zeigt einen Anstieg in den Abendstunden, diese entsteht in Wohngebieten vorrangig durch Feuerungsanlagen (insbesondere Holzverbrennung) und dem Straßenverkehr, sowie im Winter Streusplitt und Streusalz.

Der Wochengang von Stickstoffdioxid und Feinstaub zeigt geringe Unterschiede zwischen den einzelnen Werktagen und dem Wochenende. Im Gegensatz zu verkehrsbelasteten Messstationen die einen deutlichen Rückgang der Schadstoffbelastung am Wochenende aufweisen, bedingt durch das geringere Verkehrsaufkommen sowie auf das LKW-Wochenendfahrverbot.

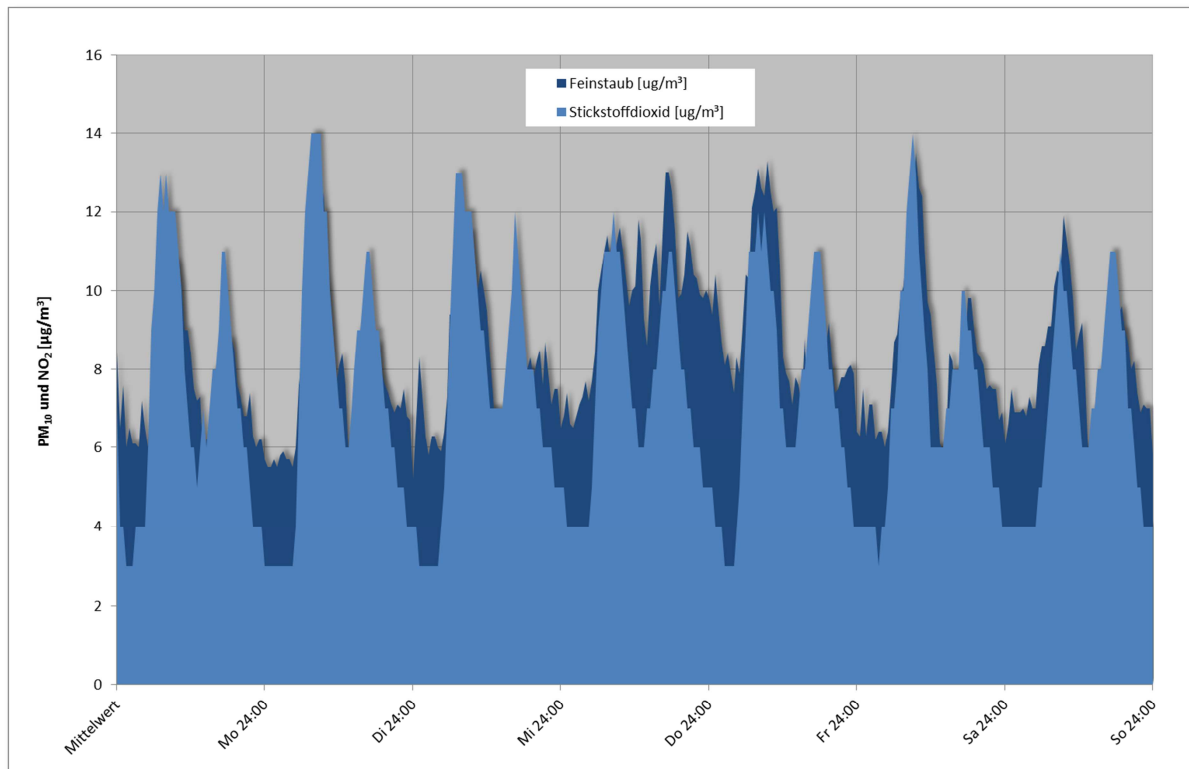


Abbildung 13: Mittlerer Wochengang von Feinstaub und Stickstoffdioxid

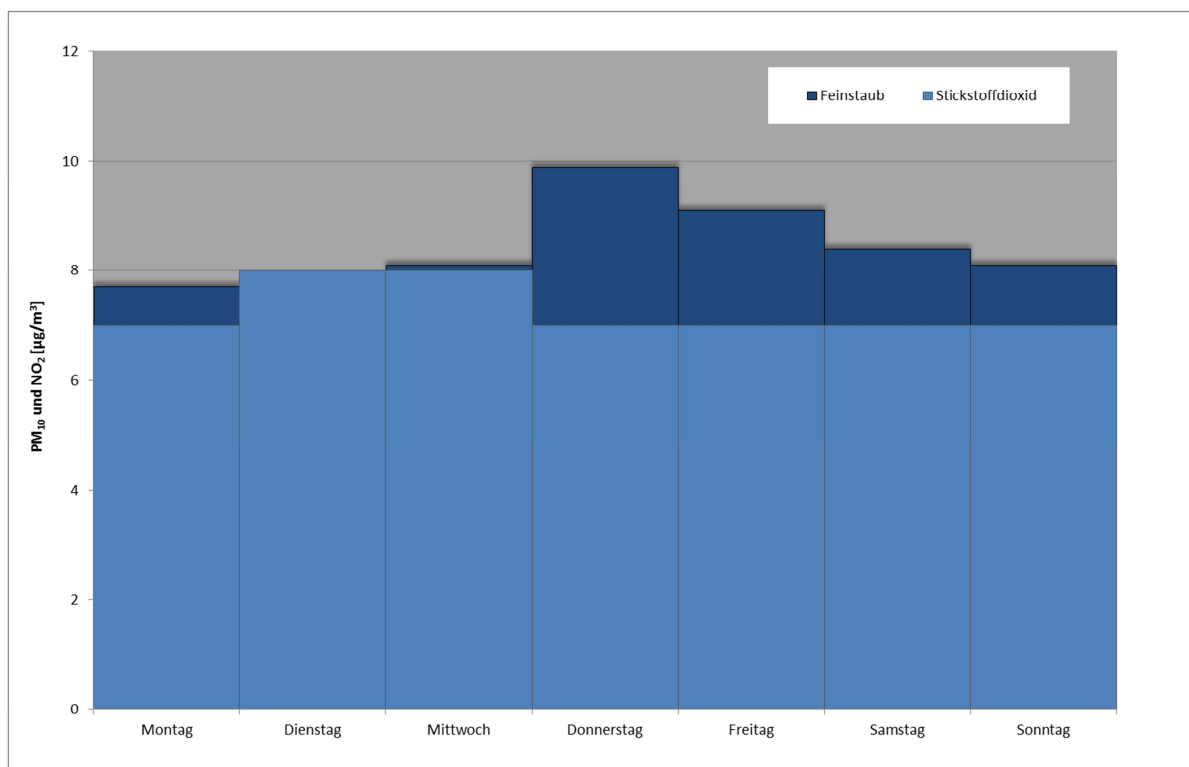


Abbildung 14: mittlerer Wochengang der Tagesmittelwerte von Feinstaub und Stickstoffdioxid

7.5 Ozon

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

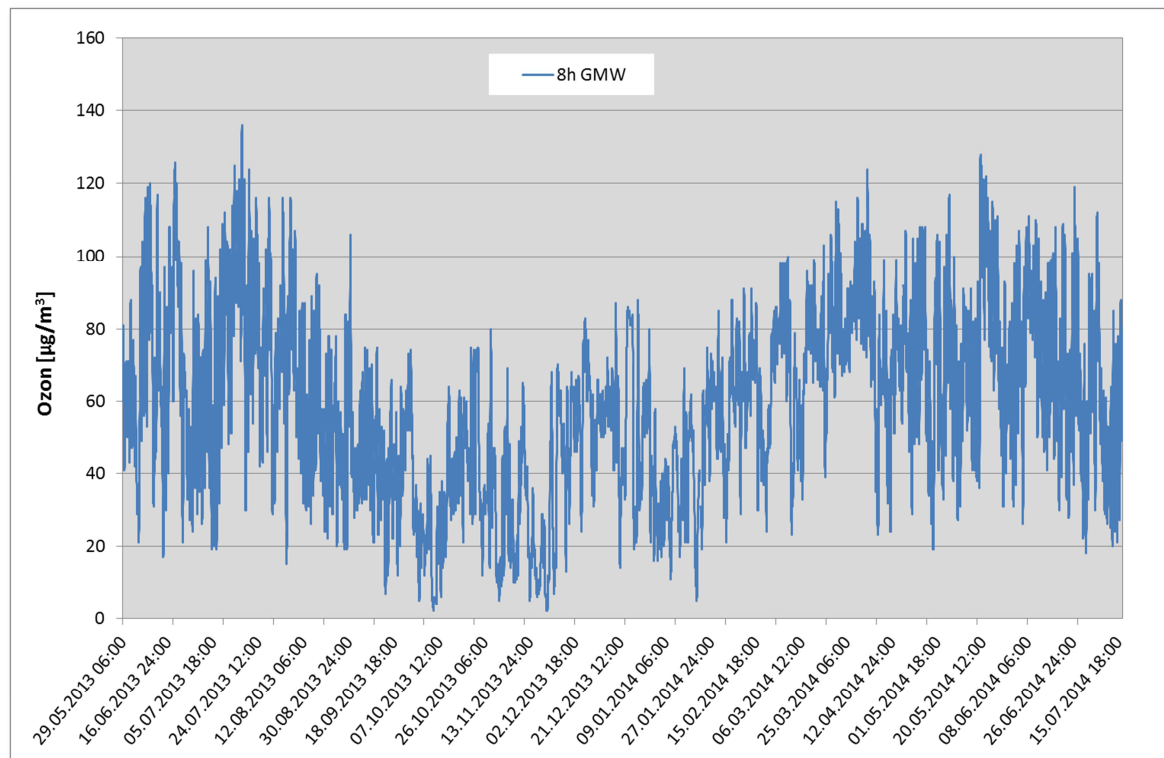


Abbildung 15: Ozonverlauf (MW8) von 28.05.2013 bis 17.07.2014

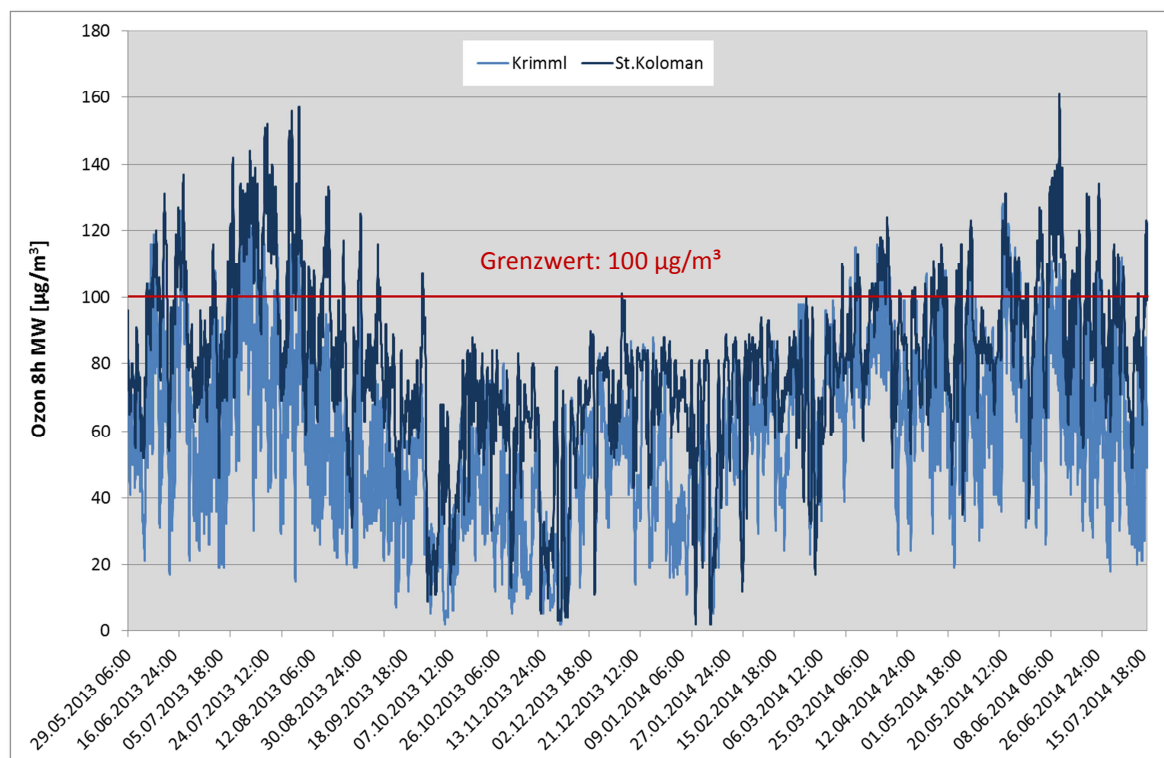


Abbildung 16: Ozonverlauf (MW8) in Krimml und St.Koloman (28.05.2013 bis 17.07.2014)

Ozon wird aus den sogenannten Ozonvorläufersubstanzen (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 Krimml und St.Koloman (Abbildung 16) 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 sich die Ozonwerte in Krimml entsprechend der Höhenlage verhalten, ist von lokalen Maßnahmen dagegen abzusehen.

Lageplan



Abbildung 17: Übersichtsplan Krimml



Abbildung 18: Detailplan Krimml



Abbildung 19: Aufstellungsort Krimml